

Om försök med plantering av tall och gran i Norrland

Planting of Pine and Spruce in Norrland

av

LARS TIRÉN

MEDDELANDEN FRÅN
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 47 · NR 5

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
Inledning.....	3
Kap. I. Försöksmetodik och planteringsmetoder.....	5
Försöksmetodik.....	5
Planteringsmetoderna.....	5
Om plantorna.....	11
Kap. II. Plantavgången och överlevelsefunktionerna.....	13
Överlevelsekvotens utveckling.....	14
Kap. III. Överlevelsekvotens samband med olika faktorer	24
Förrättningsmän.....	25
Plantsort.....	27
Obränd och bränd mark.....	27
Vegetationstyp.....	29
Trädslag.....	30
Höjden över havet.....	30
Planteringstiden.....	31
Kap. IV. Planteringsresultatet efter 5 år.....	32
Beräkning av procenttalet »godkända» planteringar efter 5 år	33
Kap. V. Planthöjderna.....	46
Plantsort.....	46
Höjden över havet.....	46
Trädslag.....	47
Obränd och bränd mark	48
Vegetationstyp.....	48
Planteringsmetoden och planthöjden.....	48
Kap. VI. Planteringskostnaderna.....	50
Kap. VII. Jämförelse mellan sådd och plantering.....	60
Kap. VIII. Jämförelse med äldre skogsodlingsförsök.....	69
Kap. IX. Sammanfattning av huvudresultaten.....	75
Kap. X. Några slutsatser för den praktiska tillämpningen i Norrland...	83
Litteratur.....	92
Summary.....	93

Inledning

I en tidigare uppsats rörande sådd av tall- och granfrö i Norrland (TIRÉN, 1952) har den norrländska skogsodlingsfrågans utveckling efter första världskriget inledningsvis berörts. Det torde vara onödigt att här återupprepa de synpunkter, som där anfördes. Det bör emellertid anmärkas, att man i allmänhet litade till *sådd*, då skogsodlingarna på allvar började i Norrland vid mitten av 1940-talet. Ganska snart övergick man likväl mer eller mindre till plantering under hänvisning till svårigheten eller omöjligheten att anskaffa frö till de erforderliga, omfattande sådderna. Frågan om fröanskaffningen är av utomordentligt stor vikt för landets skogsbruk. I viss mån torde dess betydelse kunna belysas i denna uppsats. Den förtjänar likväl att tas upp till en särskild diskussion och underlag för en sådan kommer inom det närmaste året sannolikt att publiceras i skogsforskningsinstitutets meddelanden.

Institutets föryngringsavdelning påbörjade systematiska försök med plantering år 1946, ehuru i liten skala. Försöken ha därefter i växande utsträckning fortsatts till år 1955. Ytorna ligga tämligen väl fördelade i Västerbottens, Västernorrlands och Jämtlands län. Även i Norrbotten ligga många ytor, men de flesta äro ännu för unga för att komma med i denna bearbetning. Under år 1956 färdigställdes en del redan påbörjade provytor. Redan före denna tid hade det emellertid synts framgå, att vissa »enkla metoder», såsom klämplantering, borrhplantering, snedplantering och andra, borde föregås av fläckhackning före planteringen. Detta tyckte man sig kunna finna både på institutets egna ytor, på skogsvårdsstyrelsernas ytor (huvudsakligen anlagda åren 1953 och 1954 enligt föryngringsavdelningens anvisningar) och på domänverkets ytor (se HÄGGSTRÖM, 1958). Vid avdelningens egna ytor hade huvudsakligen av hänsyn till anläggningskostnaden endast såghackning förekommit (se Kap. I).

År 1956 påbörjades därför en ny serie provytor, som innehålla både sådd och plantering och beträffande planteringen både såghackning och fullständig fläckhackning. Dessa ytor bliva emellertid ej färdiga för publicering förrän tidigast omkring år 1962—63.

För framtiden planeras undersökningar över plantering efter traktormarkberedning, vilket synes nödvändigt med hänsyn till den höga kostnaden för handhackning.

Då de pågående kompletteringarna ej kunna beräknas ge resultat förrän i mitten av 1960-talet, har det synts förf. önskvärt att utan väntan på dessa

publicera det nu föreliggande materialet trots dess brister och ofullkomligheter.

Det torde särskilt behöva understrykas, att de resultat, som nedan komma att framläggas, utgöra *medeltal* huvudsakligen för perioden 1946—1953. Man kan därför inte utan vidare jämföra dem med planteringsresultatet ett enstaka år, allra minst ett år långt efter 1953. Bortsett från den växlande årsmånen, som redan den gör en sådan jämförelse vanskelig, är det också troligt, att en viss utveckling av tekniken sker, så att resultaten för en tidigare period icke äro direkt jämförbara med resultaten för en senare.

För att med tillfredsställande säkerhet kunna bedöma vilket resultat en sådd eller plantering slutligen kan väntas ge torde i allmänhet erfordras, att ytorna äro åtminstone 5 år gamla. Detta gäller särskilt försöksverksamhet, medan man i praktiken kan få tillräcklig ledning även av yngre skogsodlingar. I det nu aktuella materialet ha de flesta ytorna uppnått 3 års ålder, men många ha däremot ej uppnått 5 år.

Vidare framhålles än en gång, att fläckhackning (blottande av mineraljorden) ej avsiktligt skett vid de följande nedan behandlade metoderna: spett-, borrh-, kläm-, ned- och flikplantering. Det torde även vara lämpligt att nämna, att denna uppsats praktiskt taget icke alls syftar till att utröna *orsakerna* till att planteringarna ibland lyckas, ibland misslyckas. Detta blir en särskild sak, som för övrigt är en mycket stor och tidskrävande arbetsuppgift.

Ur bearbetningen ha 5 provytor uteslutits. Ytan S. 114 nedlades 1951 på grund av svår svamphärjning (möjligen snöskytte), S. 133 misslyckades totalt på grund av odugliga plantor, S. 139 misslyckades fullständigt på grund av snytbaggehärjning, S. 142 misslyckades (på nybränt hygge) väsentligen på grund av torka och dåligt arbete och slutligen uteslöts ytan S. 179, emedan den planterats med 5/0-plantor. Bearbetningen skulle avsevärt ha försvårats, om dessa ytor ej avlägsnats. Mer eller mindre underhålliga plantor som angrepp av snöskytte, snytbaggar och andra skadegörare förekomma dock även på många av de i bearbetningen medtagna ytor. Detta har ej föranlett justering av något slag.

Kap. I. Försöksmetodik och planteringsmetoder

Försöksmetodik

Planteringsförsöken ha anlagts som blockförsök med i regel 4, i några fall 5, block. Vid de tidigare nämnda såddförsöken användes 5 block, men i övrigt ha provytorna anordnats på alldeles samma sätt. Under hänvisning till förut citerade uppsats kunna vi därför förbigå detaljerna rörande provytornas anordning, ävensom tidtagning, revisioner och olika beskrivningsscheman. En förteckning över materialet återfinnes i tab. 1.

Planteringsmetoderna

Metodnummer, benämning och beskrivning av de vid planteringsförsöken hittills använda metoderna anges i följande sammanställning.

Beskrivning av vid planteringsförsöken hittills använda metoder.

1. *Plantering i öppna gropar.* (Redskap: pikhacka, sättpinne av järn.)

Markvegetationen avlägsnas vid behov på en fyrkantig yta med ca 20—40 cm sida. Det större måttet tillämpas då markvegetationen är yvig och hinderlig.

På den så uppkomna fläcken hackas en grop, vars djup och vidd avpassas efter de använda plantornas storlek. Gropens ena vägg skall vara lodrät. Den upphackade mineraljorden och humusen lägges vid sidan av gropen för att användas vid dess igenfyllning.

Plantören jämnar vid behov till den lodräta väggen med sättpinnen eller fastklämmer med handen något mineraljord vid densamma. Mot den så iordningställda väggen hålles plantan med vänster hand i lagom höjd. En handfull mineraljord klämmas med handen fast mot rötterna, varefter gropen igenfylls. Därvid tillgripes vid behov fylljord ur hinken. Sättpinnen kan användas för att stadigare klämma fast plantan mot väggen. Gropen fylles och tillpackas väl, men ej hårt.

2. *Spettplantering.* (Redskap: såghacka, spett, sättpinne av järn eller trä.)

Hinderlig markvegetation avlägsnas (då så behöves) med såghackan på en fyrkantig yta med 20—50 cm sida.

Tab. 1. Förteckning över materialet

List of test material

Yta nr Plot No.	Belägenhet Location	Hu- vud- träd- slag Main type of tree	Veg.-typ Site type	Brän- ning Burning over	Höjd över havet m Height above sea level	Anläggning år och dag Date
S. 101	Laiksjö, Ullsjöberg.....	Tall	I: 5	Obränt	320	17/6 1944
S. 102	N. Gultjäl.....	Tall	I: 5	Obränt	275	13/6 1946
S. 103	Kramfors AB., Äfra.....	Tall	I: 5	Obränt	375	18/6 1946
S. 104	Svanö AB., Storsjö.....	Tall	I: 5	Obränt	440	1/7 1946
S. 105	L. Faxälv, Nälden.....	Gran	I: 5	Obränt	320	6/6 1947
S. 106	P. Åsbo, Landsom, Ås.....	Gran	II: 5	Obränt	350	13/6 1947
S. 107	N. Gultjäl.....	Tall	I: 5	Obränt	275	25/6 1947
S. 108	» ».....	Tall	I: 5—4	Obränt	285	29/6 1947
S. 110	Fillsta, Genvalla.....	Gran	II: 5	Obränt	325	27/5 1948
S. 111	» ».....	Tall	II: 5	Obränt	355	2/6 1948
S. 112	Kramfors, Brattforsmon....	Gran	I: 5	Obränt	450	8/6 1948
S. 113	» Avaträsk.....	Gran	V: 5	Obränt	450	19/6 1948
S. 115	Lungre, Kyrkås.....	Tall	I: 5	Obränt	360	22/5 1949
S. 116	» ».....	Tall	I: 5	Obränt	380	26/5 1949
S. 117	Klösta, Lit.....	Tall	II: 5	Obränt	340	2/6 1949
S. 118	Krp. Låjtavare.....	Tall	II: 5	Bränt	440	16/6 1949
S. 119	Laiksjö, Ullsjöberg.....	Gran	I: 6	Obränt	325	23/6 1949
S. 120	Nyberget, Avaträsk.....	Gran	V: 5	Obränt	460	1/7 1949
S. 121	» ».....	Gran	V: 6	Obränt	445	6/7 1949
S. 124	Fillsta, Genvalla.....	Tall	II: 5	Obränt	330	3/6 1950
S. 125	Föllinge kbh.....	Tall	I: 5	Obränt	435	8/6 1950
S. 126	» ».....	Gran	II: 5	Obränt	440	13/6 1950
S. 127	Åsele, Kvälläliden.....	Tall	I: 5	Bränt	460	23/6 1950
S. 129	Avaträsk, Fjälltuna.....	Tall	I: 5	Bränt	455	28/6 1951
S. 130	Fillsta, Genvalla.....	Tall	II: 5	Obränt	330	29/5 1951
S. 131	Granlo, Sundsvall.....	Tall	V: 5	Obränt	50	25/5 1950
S. 132	Sundsvalls stad.....	Tall	II: 5	Obränt	70	23/5 1951
S. 134	Lagfors, Sundsvall.....	Tall	I: 5	Bränt	170	15/6 1951
S. 135	Nedansjö, Sundsvall.....	Gran	II: 5	Obränt	280	22/6 1951
S. 136	Västervattna, Björkä.....	Tall	I: 5	Obränt	250	3/7 1951
S. 137	Medsele, Holm, Björkä.....	Gran	II: 6	Obränt	50	2/7 1951
S. 138	Fillsta, Genvalla.....	Tall	II: 5	Obränt	330	26/5 1952
S. 140	Krp. Torresjölandet.....	Tall	I: 5	Obränt	400	1/7 1951
S. 141	Djupdalen, Sundsvall.....	Gran	II: 5	Obränt	290	10/6 1952
S. 143	Mo och Domsjö, Degernäs....	Tall	I: 5	Bränt	240	8/6 1951
S. 144	Krp. Brännvattnsl., Burtr....	Tall	I: 5	Bränt	110	15/6 1951
S. 145	» ».....	Gran	I: 5	Bränt	110	20/6 1951
S. 146	» Grundbäcksm., Burtr....	Gran	II: 5	Obränt	220	2/7 1951
S. 148	Västergidsjö, Björna.....	Tall	I: 5	Obränt	300	29/5 1952
S. 149	Hemling, Björna.....	Gran	I: 5	Obränt	200	31/5 1952
S. 150	Krp. Tväråträskl., Jörn.....	Tall	I: 5—6	Obränt	310	6/7 1952
S. 151	» Äldem, Åsarne.....	Tall	I: 5	Obränt	450	4/6 1951
S. 152	» ».....	Gran	I: 5	Obränt	450	4/6 1951
S. 153	Laxviken.....	Tall	I: 5	Bränt	360	11/6 1951
S. 154	Öravattn., Mårdsjön.....	Tall	I: 5	Obränt	390	12/6 1951
S. 155	Laiksjö, Ullsjöberg.....	Tall	I: 5	Bränt	325	24/6 1951
S. 156	Nyberget, Avaträsk.....	Tall	II: 5	Obränt	475	4/7 1951
S. 157	Laiksjö, Ullsjöberg.....	Tall	I: 5	Bränt	325	17/7 1951

Tall = Pine Obränt = unburnt

Gran = Fir Bränt = burnt

Yta nr Plot No.	Belägenhet Location	Hu- vud- träd- slag Main type of tree	Veg.-typ Site type	Brän- ning Burning over	Höjd över havet m Height above sea level	Anläggning år och dag Date
S. 158	Krp. Äldem, Åsarna.....	Tall	I: 5	Bränt	440	12/6 1952
S. 159	Hackåsen, Oviken.....	Gran	II: 5	Obränt	330	17/6 1952
S. 160	Nyberget, Avaträsk.....	Gran	II: 5	Obränt	475	9/7 1952
S. 161	Vindelns förs.p. T. 70.....	Gran	I: 5	Bränt	200	15/7 1952
S. 162	Krp. Storlandet, Rånetr.....	Tall	I: 5	Obränt	210	15/7 1952
S. 163	» Tväråträskl., Jörn.....	Gran	I: 5—6	Obränt	310	9/7 1952
S. 165	Lungre, Kyrkås.....	Tall	I: 5	Obränt	380	3/6 1953
S. 166	Storholmsj. Lillholmsj.	Gran	II: 5	Obränt	445	13/6 1953
S. 167	Öravattnet, Mårdsjön.....	Tall	I: 5	Obränt	390	20/6 1953
S. 168	Lövliden, Fredrika khb.....	Tall	I: 5	Bränt	340	27/6 1953
S. 169	Nyberget, Avaträsk.....	Tall	V: 7—6	Obränt	405	4/7 1953
S. 170	» ».....	Gran	V: 7—6	Obränt	405	8/7 1953
S. 171	Armsjö, Sundsvall.....	Gran	I: 5—6	Obränt	20	6/6 1953
S. 172	Gräfte, Stöde, Sundsvall.....	Tall	II: 5	Obränt	130	11/6 1953
S. 175	Österlo, Sundsvall.....	Gran	Åker	Obränt	60	3/6 1953
S. 176	Jussjöhöjden, Björkä.....	Tall	I: 5	Obränt	320	23/6 1953
S. 177	Utterträsk, Auktsjaur.....	Tall	I: 5	Obränt	430	2/7 1953
S. 178	Krp. Brännl., Arvidsjaur....	Tall	I: 5	Obränt	405	8/7 1953
S. 181	Trehörningsjö.....	Tall	I: 5	Bränt	200	22/5 1953
S. 182	Svanö AB., Håsjö.....	Tall	I: 5	Bränt	350	30/5 1953
S. 183	» ».....	Gran	I: 5	Bränt	350	1/6 1953
S. 184	Krp. Storlandet, Rånetr.....	Tall	I: 5	Obränt	210	10/6 1953
S. 185	» Högmyran, ».....	Tall	I: 5	Bränt	370	26/6 1953

Tall = Pine Obränt = unburnt
Gran = Fir Bränt = burnt

I den så uppkomna fläcken spettas ett hål, vars djup avpassas efter de använda plantornas storlek.

Plantören håller plantan utmed ena väggen och petar vid behov ned rötterna i hålet med sättpinnen. Hålet fylles därefter med fylljord, varvid tillses att intet luftrum bildas i botten. Plantan klämmas fast mot väggen med sättpinnen, varefter ytterligare fylljord påføres i det efter sättpinnen uppkomna hålet. Jorden tilltryckes med handen utan att plantan skadas.

På mo- och lerrika marker (även vanlig morän) bör plantören före nedläggandet av plantan med planteringspinnen krasa bort något av den genom spettningen hårt tilltryckta väggen i spethålet.

3. *Spettplantering i omvänd torva.* (Redskap: modohacka med blad, spett, sättpinne av järn eller trä.)

Med modohackan upptages en sammanhängande, fyrkantig torva med 40—50 cm sida. Torvan lägges med vegetationssidan nedåt på en jämn plats invid den uppkomna gropen. Med varsamhet spettas ett hål i torvans centrum. Hålet skall nå ned genom det dubbla markvegetationslagret.

Planteringen sker därefter såsom vid vanlig spettplantering.

4. *U-plantering.* (Redskap: såghacka, rak spade.)

Hinderlig markvegetation avlägsnas med såghackan på en fyrkantig yta med 40—50 cm sida. På den så uppkomna fläcken göres med spaden ett lodrätt instick. I vardera änden på detta och vinkelrätt däremot göras två nya, längre instick, så att en U-formad figur uppstår. U:ets »botten» bildas av det först gjorda insticket. Mitt på denna botten och i samma riktning som skänklarna göres ett tredje instick, men kortare än dessa (10—15 cm). Därefter upplyftes humustäcket med spaden, så att man får en i ena sidan vid marken fasthängande, av det sista insticket kluven tunga.

I detta instick införes plantan, medan tungan hålles upplyftad, rötterna utbreddas på tungans undersida, fasthållas med vänstra handen i sitt läge, varpå tungan lägges ned mot marken och tilltrampas eller tilltryckes.

5. *Klämplantering.* (Redskap: såghacka, klämplanteringsjärn.)

Hinderlig markvegetation avlägsnas (då så behövs) med såghacka på en fyrkantig yta med 20—50 cm sida.

På en möjligast stenfri plats inom den så uppkomna fläcken nedstickes järnet lodrätt i marken och vrickas fram och åter så att ett tillräckligt stort hål bildas.

I detta hål nedföres plantan. Medan den fasthålls i lagom höjd med vänster hand utmed vänstra (eller bortre) väggen, nedstickes järnet på ett avstånd av 5—10 cm från det först upptagna hålets högra (eller hitre) kant. Järnet ges en sned riktning med spetsen pekande mot planthålets botten. Sedan det nedförts, bändes järnet mot plantan, som därvid fastklämmas av det mellan hålen befintliga jordskiktet. Järnet upptages och om så behövs tillpressas hålet efter detsamma på samma sätt genom ett nytt instick. Det slutligen kvarvarande hålet petas igen med järnet, genom att jord från sidorna makas in i detsamma och tilltrampas med foten.

6. *Flatrotsplantering.* (Redskap: modohacka med blad.)

En fyrkantig torva med 20—30 cm sida kringhackas och klyves mitt itu, varefter de båda hälfterna upptagas. Något mineraljord upptages ur rutan, så att en *grund*, *flat* grop bildas.

I dennas mitt (i ett hörn eller invid en kant, i vilka fall torvan ej behöver klyvas) nedsättes plantan, och dess rötter utbreddas över gropens botten. Fylljord påföres och tillklappas ovanpå rötterna, så att plantan står stadigt. De båda hälfterna av torvan läggas tillbaka i gropen med vegetationssidan nedåt på var sida om plantan samt tilltrampas.

7. *Plantering i fyllda gropar.* (Redskap: pikhacka, planteringsjärn.)

Levande markvegetation och förna avlägsnas med hjälp av pikhackan på en fyrkantig yta med 20—40 cm sida. Med piken eller bladet upphackas mi-

neraljorden jämte kvarliggande humus till hackbladets djup och omblandas, varefter gropens yta hårt tilltrampas.

Med planteringsjärn (sättpinne) upptages ett hål i gropen så stort att plantans rötter kunna rymmas däri. I detta hål nedföres plantan. Medan den fasthålls i lagom höjd med vänster hand, tilltryckes hålet med järnet efter samma grunder som vid metod 5.

8. *Borrplantering.* (Redskap: såghacka, ev. flåhacka, planteringsborr.)

Sedan markvegetationen och hela eller en del av humustäcket avlägsnats på en fläck med 20—50 cm sida, nedsättes borren och kringvrides. Borren med jordinnehållet upplyftes (med den konkava sidan vänd mot borrararen), varvid jorden stödes med foten, så att den ligger kvar i borren. Plantören nedsätter plantan i springan mellan jordkanten och borrens konvexa sida, varefter borren uppdrages, då dess jordinnehåll faller tillbaks i borrhålet. Jorden tilltrampas kring plantan.

9. *Grönlandsplantering.* (Redskap: såghacka, Grönlands planteringsjärn.)

Med Grönlands planteringsjärn göres ett lodrätt snitt 3—4 cm långt och 1—1,5 dm djupt genom humuslagret ned i mineraljorden. Vinkelrätt mot detta göres ett 2 dm långt snitt till samma djup så att skårorna bilda ett L. Järnet instickes nästan vågrätt i vinkeln och bändes uppåt med höger hand. Med vänster hand instickes en planta under den upplyftade jordfliken, varefter tillplattning sker med järnet eller foten.

Vid tjockt humustäcke eller stark vegetation avlägsnas en del av ytlagret med såghacka före planteringen.

10. *Klämplantering.* (Redskap: såghacka, Åselespett, plantpincett.)

Hinderlig markvegetation avlägsnas (då så behövs) med såghackan eller hackan på spettet på en fyrkantig yta med 20—50 cm sida.

Spettet nedstickes i jorden med hjälp av foten till lämpligt djup, varefter det vrickas något fram och åter, så att ett tillräckligt stort hål bildas.

I detta hål nedföres plantan till rätt djup av en särskild plantör med tillhjälp av plantpincetten. Medan plantan fasthålls av plantören, nedstickes spettet av den andre mannen 5—10 cm från det först upptagna hålets kant. Spettet ges en sned riktning med spetsen pekande mot planthålets botten. Sedan spettet nedförts, bändes det mot plantan, som därvid fastklämmas av det mellan hålen befintliga jordskiktet. Spettet upptages och om så behövs tillpressas hålet efter detsamma på samma sätt genom ett nytt instick. Det slutligen kvarvarande hålet petas igen med spettet, genom att jord makas in från sidorna i detsamma och tilltrampas med foten.

11. *Flikplantering.* (Redskap: modohacka med blad, såghacka.)

Hinderlig markvegetation avlägsnas (då så behövs) med såghackan eller modohackan på en fyrkantig yta med 20—50 cm sida.

I den så uppkomna fläcken slås modohackans bila ned i marken. I spetsig vinkel (60° — 70°) mot detta hugg göres det andra. Sedan vändes hackan, och bladet slås ned till lämpligt djup — allt efter markbeskaffenhet, plantslag och plantstorlek — i spetsen av den nedhuggna vinkeln. Med hackan lyftes den spetsiga jordtorvan upp så mycket, att plantan kan föras under torvan och rötterna bredas ut, om så behövs. Plantor med korta rotsystem kunna sättas tämligen lodrätt, om fliken upptages tillräckligt djupt. Den sida av fliken, mot vilken plantan sättes, bör då snedhuggas för undvikande av gnidning mot planrötterna vid tilltrampningen.

12. *Snedplantering.* (Redskap: pikhacka, modohacka eller olika specialhackor.)

Hinderlig markvegetation eller humuslager avlägsnas (då så behövs) med hackan på en fyrkantig yta med 20—50 cm sida.

På en möjligast stenfri plats inom den uppkomna fläcken slås hackans blad ned i marken till betryggande djup. Därefter drager man hackan något mot sig, så att en tillräckligt stor öppning bildas i marken. Sedan plantören fört ned plantan i gropen och förvissat sig om att rötterna ligga riktigt, avlägsnas hackan och jorden tilltrampas med foten. På hyggen där vegetationen och en del av humustäcket icke behöver avlägsnas, måste plantören se till att plantans hela rotsystem kommer ned i mineraljorden.

13. *Snedplantering i humuskant.* (Redskap: modohacka, pikhacka eller olika specialhackor.)

Med modohackan löshugges och avlägsnas en trekantig torva med ca 30 cm sida. Mitt på en sida av den uppkomna fläcken göres en snedplantering med modohacka eller pikhacka i kanten av humustäcket och snett under det samma. Rotsystemet kommer att ligga under humustäcket, och plantans övriga delar skjuta fram över den bara mineraljorden.

14. *Plantering i gropens mitt.* (Redskap: pikhacka.)

Markvegetationen avlägsnas vid behov på en fyrkantig yta med 20—50 cm sida.

På den så uppkomna fläcken hackas en grop vars djup och vidd avpassas efter de använda plantornas storlek. Gropen skall alltid vara så djup och vid, att de använda plantornas rötter väl rymmas däri utan att behöva krökas eller tillknycklas. Den upphackade mineraljorden och humusen lägges vid sidan av gropen för att användas vid dess igenfyllning.

I regel utföres planteringen på följande sätt. På gropens botten uppbygges en kulle, utefter vars sidor plantans långa huvudrötter utbredas, under det att plantan med vänster hand hålles i lagom höjd mitt i gropen. Med höger hand påfylls och tilltryckes något jord, så att de utbredda rötterna väl täc-

kas. Högre upp utgående sidorötter utbredas på det senast lagda jordskiktet, varpå ytterligare jord påføres. Så fortfares tills gropan är väl fylld. Hela tiden bör noga iakttagas, att plantan hålles något sträckt, så att tvärkrökar på de större rötterna undvikas. Av den tillgängliga humusen bör den någorlunda välmultnade delen inblandas i fylljorden, medan den mera oförmultnade torven tillsammans med extra humus, mossas o. dyl. bör läggas ovanpå runt kring plantan som avdunstningsskydd.

Idén med metoden är att genom största möjliga omsorg bereda plantan så goda tillväxtbetingelser som möjligt.

*

Plantering med SFI-hacka har tillkommit så sent, att den endast tillämpats på ett fåtal av de senaste ytorna, varför metoden ej medtages i denna redogörelse. Dock kan bekräftas, att metoden medger ett snabbt arbete (ungefär som sned- och flikplantering). Vissa av de ovan anförda metoderna, nämligen nr 3, 4, 9, 10, 13 och 14 ha även förekommit i så liten utsträckning att de ej kunnat bearbetas i detta sammanhang.

Det påpekas här, att avlägsnande av hinderlig markvegetation med såghacka icke i allmänhet ger de bästa resultaten. Såghackningen bör för flera metoder (nr 2, 5, 8, 10, [11]) utbytas mot *fläckhackning*, då både vegetation och humustäcke avlägsnas. Instruktionen bör vid praktisk tillämpning ändras i överensstämmelse härmed. Observera att flikplantering (nr 11) knappast kan tillämpas på bar mineraljord (jfr sid. 89).

Om plantorna

Fröet till de nedan avhandlade provytorna har inköpts från olika skogs-vårdsstyrelser. Man kan misstänka, att det varit behäftat med större eller mindre avvingnings- eller lagringsskador (Huss, 1956).

Plantorna ha uppdragits i olika plantskolor i Norrland av avdelningens egna tjänstemän i regel av dem, som sedermera fungerat som arbetsledare. Vid alla de försök, som nedan beröras, ha endast *oomskolade* plantor blivit använda.

Plantorna ha alltid tagits upp ur plantskolan strax före utplanteringen. I regel ha de legat jordslagna på planteringsplatsen under 1 à 2 dygn. Endast undantagsvis har jordslagningsperioden varit längre.

Användningen av oomskolade plantor har i åtminstone ett avseende medfört olägenheter. Till en början fanns föga erfarenhet om plantutbytet vid plantskolesådder i Norrland. Detta föranledde att sådderna under den första tiden i vissa fall blevo alltför täta, vilket medförde att plantorna — även efter sortering — blevo svaga. Endast en yta har dock kasserats av denna anled-

ning. Under åren 1946—1949 såddes 400—500 grobara tallfrön per meter 4 cm bred såddrand. Av gran såddes 500—600 grobara frön. Plantorna sorterades och endast de bästa planterades ut. 1950 minskades utsädet till 200—300 grobara tallfrön och 200—400 grobara granfrön per meter, varjämte föreskrift lämnades om gallring av 1/0-plantorna, om de ändå stodo för tätt. Även nu sorterades plantorna före planteringen. Det större fröantalet har emellertid inte alltid lett till överdriven trängsel och om vi se på plantresultaten för t. ex. öppna gropar, finna vi obetydliga skillnader mellan ytor anlagda med plantor från de tätare sådderna och ytor anlagda med plantor från de glesare sådderna. Skillnaderna gå för olika förrättningsmän i olika riktning. Den genomsnittliga procenten kvarlevande plantor för alla förrättningsmän efter 3 år är precis lika stor på de förra som på de senare ytorna. Det är därför troligt, att den stränga sorteringen kunnat ersätta glesare sådd. Icke desto mindre synes gles sådd vara att föredra, emedan utbytet av goda plantor sannolikt blir större efter gles än efter tät sådd och plantorna dessutom genomsnittligt sett större och kvalitativt bättre. Frågan om såddtätheten och gallringen i plantskolan förtjänar säkerligen att bli närmare undersökt än vad fallet hittills varit. Dock ha vi i Sverige ett mycket upplysande försök av STEFANSSON (1948), som klart visar frågans stora betydelse. I Norge har MORK (1952) och i Finland HEIKINHEIMO (1940) varit inne på samma fråga. Nödvändigheten att sköta plantskolorna så, att plantorna bli väl och harmoniskt utvecklade innebär ofta, att gallring och gödsling ej kan undvikas (jfr BJÖRKMAN, 1954). Detta kan medföra i viss mån ökade kostnader för plantorna.

Den omständigheten, att endast oomskolade plantor kommit till användning vid planteringsförsöken har sin grund i både biologiska hänsyn och kostnadshänsyn. Risken för allvarlig rotdeformation är bland annat större ju större plantorna äro och sådan deformation kan längre fram i tiden medföra svåra följder speciellt vid spettplantering (LINDBERG, 1920, WIBECK, 1923, jfr även AMILON, 1927). Enligt utredningar av HEINSTEDT (1953) kan kostnaden för omskolade plantor beräknas bli 4—7 gånger så stora som för 2/0. Per hektar om 3 000 plantor blir plantkostnaden för 2/1 77:— kronor och för 2/2 147:— kronor *dyrare* än motsvarande kostnad för 2/0, beräknat efter HEINSTEDT:s priser exklusive räntor. I norrländskt skogsbruk kunde år 1946 sådana extrakostnader icke tolereras. Om med andra ord plantering med oomskolade plantor icke gav tillfredsställande resultat, måste slutsatsen bli, att plantering icke kunde förekomma som ett ekonomiskt alternativ. Förhållandena äro delvis andra nu år 1956, men icke desto mindre måste oomskolade plantor prövas först (jfr Kap. X: 15). Försök med omskolade plantor äro för övrigt redan i gång.

Kap. II. Plantavgången och överlevelsefunktionerna

Inspektion av materialet visar, att *planteringsmetoden* utan tvivel spelar en stor roll för resultatet. Det framgår även, att det uppenbarligen är av stor betydelse, vilken *förrättningsman* det är, som handlägger arbetet i fält som arbetsledare. Denne har undervisat, men icke själv arbetat. Under sig har han för arbetets utförande haft folk från orten eller praktikanter. Mera osäkert är om *plantsorten* (d. v. s. plantåldern 2/0, 3/0 o. s. v.) är av särskilt stor vikt för planteringsresultatet efter några års förlopp. En del övriga faktorer såsom t. ex. trädslag, obränd eller bränd mark och höjd över havet m. m. synas däremot utöva ett mera underordnat inflytande, även om förekomst av vissa samband icke kan helt uteslutas. Dessa preliminära slutsatser bekräftas i vissa fall av spridningsberäkningar, till vilka vi senare återkomma.

För att beräkna det relativa antalet efter olika antal år kvarlevande planter i genomsnitt för en viss metod särhölls därför först och främst de olika förrättningsmännen, vilka fungerat som arbetsledare, men ej själva arbetat och därjämte beräknades »inom förrättningsmän» de enskilda provytornas relativa plantantal särskilt för 2/0, 3/0 o. s. v. Däremot togs på grund av inspektionsresultaten ingen hänsyn till trädslag, bränd eller obränd mark, höjd över havet, planteringstid och vegetationstyp, vilket för övrigt skulle ha varit praktiskt svårt eller omöjligt på grund av materialets begränsade omfattning. Då vi senare finna svaga samband även med vissa utelämnade variabler få vi ta hänsyn till dem på annat sätt.

Vid denna beräkning fördelades de 7 förrättningsmännen i 3 grupper:

Grupp 1: 1 förrättningsman	61 ytor
» 2: 3 förrättningsmän	30 »
» 3: 3 »	29 »

I grupp 2 har en av förrättningsmännen gjort 27 ytor, medan de övriga två gjort en resp. två ytor. Samtliga dessa förrättningsmän ligga på samma nivå. I grupp 3 ha de olika förrättningsmännen gjort resp. 9, 10 och 10 ytor. Alla tre ligga även här på inbördes lika nivå.

Förrättningsmannen i grupp 1 har skogsmästarutbildning. De tre förrättningsmännen i grupp 2 ha alla skogvaktarutbildning. Av förrättningsmännen i grupp 3 är en jägmästare, vilken haft huvudansvaret för de övriga två, av vilka en har skogvaktarutbildning medan den andre saknar särskild skoglig utbildning.

För varje metod och grupp beräknas släta medeltal av överlevelsekvoten för 2/0, 3/0 och 4/0, varvid i plantsorten 4/0 även inbegreps några ytor med 5/0 och 6/0. Dessa medeltal representera alltså gruppens resultat *vid lika frekvens* av de tre plantsorterna.

De ytor, som behandlas i denna uppsats ha alla genomlevt 2 somrar, varför första och andra årens resultat inom varje grupp grunda sig på precis samma provytor. Några få ytor ha ej uppnått 3 år och åtskilliga ytor bortfalla vid 5 år. 4-årsrevision har icke förekommit. Det nämnda förhållandet medför, att den kurva, som återger plantantalets avtagande med tiden blir säkrast bestämd i början, men mindre säkert bestämd vid 3, 5 år och högre (extrapolerade) åldrar. Även om man, som här skett, väger varje punkt med det antal ytor den representerar, kan dock särskilt bortfallet av ytor vid 5 år medföra ett systematiskt fel. Så länge det gäller den genomsnittliga utvecklingen för samtliga grupper är dock det fel som riskeras icke stort. Detta kan man övertyga sig om genom att jämföra medelutvecklingskurvan med den kurva, som endast innefattar ytor som alla uppnått 5 års ålder. För grupp 1 finnes även ett antal metoder med ytor, som uppnått 10 års ålder, vilka kunna användas för samma ändamål. Båda kontrollerna äro värdefulla och de visa, att en extrapolering till 10 år i regel icke innebär stora felrisker. Dock måste i vissa fall undantag göras för enskilda grupper. Dessa undantag komma att påpekas vid lämpligt tillfälle längre fram om så erfordras.

Vi övergå nu till att behandla överlevelsekvotens utveckling med tiden för vissa av de viktigare planteringsmetoderna, nämligen:

plantering i öppna gropar

» » fyllda »

spettplantering med såghackning

flatrotsplanering

borrhantering » »

klämhantering » »

snedhantering » »

flikhantering » »

Överlevelsekvotens utveckling

Slåta medeltal av överlevelsekvoterna för de olika förrättningsmannagrupperna ge totalmedeltal för första, andra, tredje, femte och i vissa fall tionde året. I dessa medeltal väga de tre grupperna lika. Hänsyn tas alltså ej till det förhållandet, att grupp 1 innehåller mer än dubbelt så många ytor som vardera grupperna 2 och 3. Grafisk uppläggning av överlevelsekvoten öfver ytans ålder (= antal genomlevda vegetationsperioder) visar, att medeltalen icke lämpligen kunna utjämnas med samma funktion för alla planteringsmetoder. För vissa av dessa minskar plantavgången starkt efter det tredje—femte året, medan den för andra metoder även efter denna tid är betydande. I det förra fallet ha medeltalen av överlevelsekvoten utjämnats med funktionen:

$$y = a + \frac{b}{1 + x^2} \dots\dots\dots (1)$$

i det senare fallet däremot med funktionen:

$$y = a + \frac{b}{2 + x} \dots\dots\dots (2)$$

I båda funktionerna är:

y = överlevelsekvoten,

x = ytans ålder,

a och b = konstanter.

I båda funktionerna representerar konstanten a den med x -axeln parallella asymptot, till vilken överlevelsekvoten närmar sig med stigande ytålder.

Öppna gröpar

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande observerade överlevelsekvoter. Antalet observationer anges inom parentes:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.	0,994 (47)	0,944 (47)	0,920 (47)	0,903 (36)
»	0,957 (23)	0,885 (23)	0,849 (23)	0,828 (13)
» 3.	0,977 (12)	0,845 (12)	0,730 (12)	0,730 (7)
Medeltal	0,976 (82)	0,891 (82)	0,883 (82)	0,820 (56)

Medeltalsraden gav efter utjämning med minsta kvadratmetoden följande värden för konstanterna i funktionen (1):

$$a = 0,8082$$

$$b = 0,3429$$

De utjämnade överlevelsekvoterna bli nedanstående:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—3.	0,979	0,877	0,842	0,821	0,811

I fig. 1 återges dels materialets outjämnade värden (medeltalen i ovanstående sammanställning), dels den utjämnande kurvans värden, dels de outjämnade värdena för de tre enskilda grupperna. Därjämte ha för grupp 1 de observerade medeltalen av överlevelsekvoterna för de ytor, som uppnått 10 år, inlagts på figuren. Man ser att en kurva genom dessa punkter skulle förlöpa nära likformigt med kurvan för grupp 1.

Avsikten är att diskutera resultaten längre fram (se bland annat Kap. X). Innan vi övergå till nästa metod är det emellertid lämpligt att påpeka, att resultaten för de enskilda grupperna ej utjämnats separat. Överlevelsekvoten vid 10 år har erhållits genom att minska de observerade 5-årsresul-

Överlevelsekvot, *Survival quotient*

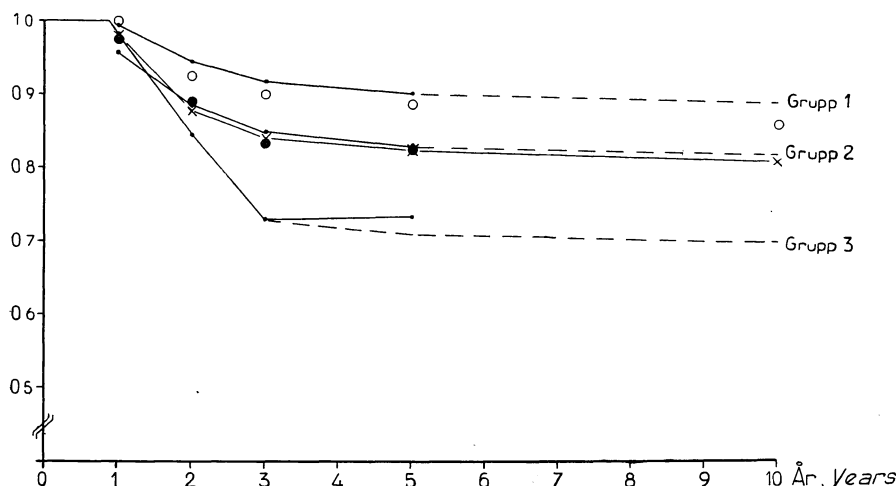


Fig. 1. Överlevelsekvotens utveckling, öppna gropar.
Development of survival quotient, open holes.

- = observationer. Observations.
- = medeltal. Average.
- × = funktionen. The function.
- = tioårsytorna. The ten-year-old plots.
- Grupp. Group.

taten (i vissa fall 3-årsresultatet) i samma proportion som den utjämnande medelkurvan, vilket ger en för våra ändamål tillfredsställande approximation.

Det torde framgå av fig. 1—8, att överlevelsekvoten ofta utvecklas väsentligt olika inom olika grupper, såväl i fråga om överlevelsekvotens absoluta höjd som i fråga om kurvornas relativa form. Särskilda kurvor för var och en av grupperna äro emellertid till ringa ledning för att bedöma utvecklingen, så länge man ej har kännedom om gruppernas individuella beskaffenhet, vilket man sällan har i praktiken. Den utjämnande medelkurvan återger väl den allmänna tendensen, men kan särskilt mellan 1 och 5 år visa mer eller mindre fel, om dess relativa förlopp tillämpas på enskilda grupper (jfr Kap. IX, sid. 79). Medelkurvan visar dock otvetydigt, att plantavgången för de flesta metoder och grupper fortgår med ofta betydande belopp ännu 3 år efter planteringen.

Vad speciellt öppna gropar (fig. 1) beträffar ser man, att bortfallet av 5 ytor mellan 3 och 5 år i grupp 3 tydligen drabbat de sämsta ytorna, varför resultatet vid 5 och 3 år är lika. För att motverka denna ojämnhet har extrapoleringen i detta fall utgått från 3-årsresultatet, vilket framgår av figuren.

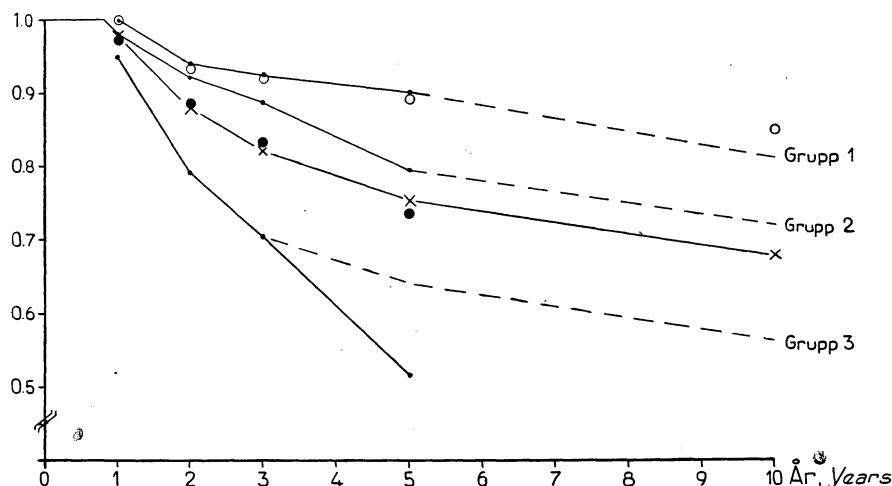
Överlevelsekvot, *Survival quotient*

Fig. 2. Fyllda gropar. Filled holes.
Text jfr fig. 1. Text cf. fig. 1.

Fyllda gropar

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande överlevelsekvoter:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.....	0,990 (60)	0,939 (60)	0,922 (53)	0,899 (42)
» 2.....	0,979 (26)	0,922 (26)	0,872 (18)	0,794 (8)
» 3.....	0,951 (30)	0,790 (30)	0,705 (21)	(0,516) (9)
Medeltal	0,973 (116)	0,884 (116)	0,833 (92)	0,778 (59)

Medeltalsraden gav efter utjämning följande värden för konstanterna i funktionen (2):

$$a = 0,5482$$

$$b = 1,1823$$

De utjämnade överlevelsekvoterna bli nedanstående:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—3.....	0,978	0,880	0,820	0,753	0,682

Fig. 2 visar samma uppgifter som den föregående fig. 1. Man ser, att överlevelsekvoten faller mera uthålligt i fig. 2 än i fig. 1, vilket motiverat användningen av funktion (2). Figuren visar, att grupp 1 underskattas vid 10 år, medan grupp 3 möjligen överskattas. 5-årspunkten i grupp 3 påverkas mycket starkt av en enda misslyckad yta, varför den extrapolerats med utgångspunkt från 3-årsresultatet. I fig. 2 ha inom grupp 1 de observerade

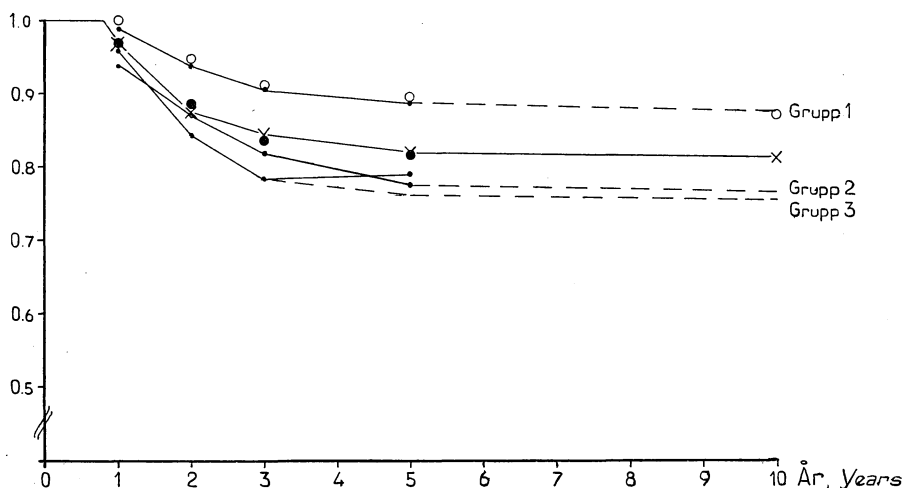
Överlevelsekvot, *Survival quotient*

Fig. 3. Spettplantering. Notch planting.
Text jfr fig. 1. Text cf. fig. 1.

värdena på överlevelsekvoten för de ytor, som uppnått 10 år även markerats. — Det är troligt att metoden genomgående blir något underskattad på grund av funktionsvalet och det dåliga resultatet vid 5 år för grupp 3.

Spettplantering med såghackning

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande överlevelsekvoter:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.....	0,988 (49)	0,936 (49)	0,909 (44)	0,886 (33)
» 2.....	0,938 (20)	0,891 (20)	0,818 (13)	0,774 (7)
» 3.....	0,985 (12)	0,844 (12)	0,781 (7)	0,791 (3)
Medeltal	0,970 (81)	0,884 (81)	0,836 (64)	0,817 (43)

Medeltalsraden gav efter utjämning följande värden för konstanterna i funktionen (1):

$$a = 0,8089$$

$$b = 0,3278$$

De utjämnade överlevelsekvoterna bli nedanstående:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—3.....	0,973	0,875	0,842	0,822	0,812

Fig. 3 visar samma uppgifter som de föregående figurerna. Överlevelsekvoten vid 5 och 10 år har inom grupp 3 beräknats ur kvoten vid 3 år. Den

observerade överlevelsekvoten för de ytor inom grupp 1, som uppnått 10 år har särskilt markerats.

Flatrotsplantering

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande överlevelsekvoter:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.....	0,975 (13)	0,929 (13)	0,906 (13)	0,840 (12)
» 2.....	0,978 (6)	0,912 (6)	0,875 (6)	0,859 (4)
» 3.....	0,850 (1)	0,425 (1)	0,383 (1)	0,300 (1)
Medeltal	0,934 (20)	0,755 (20)	0,721 (20)	0,700 (17)

Grupp 3 representeras här av endast 1 yta, som givit extremt dåligt resultat. Utjämningen har därför skett dels gemensamt för alla tre grupperna enligt funktion (1), dels för grupperna 1 och 2 tillsammans enligt funktion (2). Konstanterna bli följande:

Grupp 1—3	Grupp 1—2
$a = 0,6680$	$a = 0,7566$
$b = 0,5204$	$b = 0,6614$

Resultatet för grupp 1—3 kan emellertid i detta fall inte tillmätas någon större betydelse, emedan grupp 3 är för svagt representerad.

De utjämnade överlevelsekvoterna bli för grupp 1—2 nedanstående:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—2.....	0,977	0,922	0,889	0,852	0,812

Fig. 4 visar överlevelsekvotens utveckling med ytåldern dels för de enskilda grupperna, dels för medeltalet av grupp 1 och 2, dels för det totala medeltalet av alla tre grupperna. De ytor inom grupp 1, som nått 10 år, ha särskilt utmärkts. De synas vara bland de mest lyckade ytorna.

Borrplantering med såghackning

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande överlevelsekvoter:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.....	0,974 (29)	0,903 (29)	0,871 (24)	0,798 (16)
» 2.....	0,909 (15)	0,826 (15)	0,761 (10)	0,688 (3)
» 3.....	0,932 (18)	0,734 (18)	0,602 (12)	0,494 (5)
Medeltal	0,938 (62)	0,821 (62)	0,745 (46)	0,660 (24)

Överlevelsekvot, *Survival quotient*

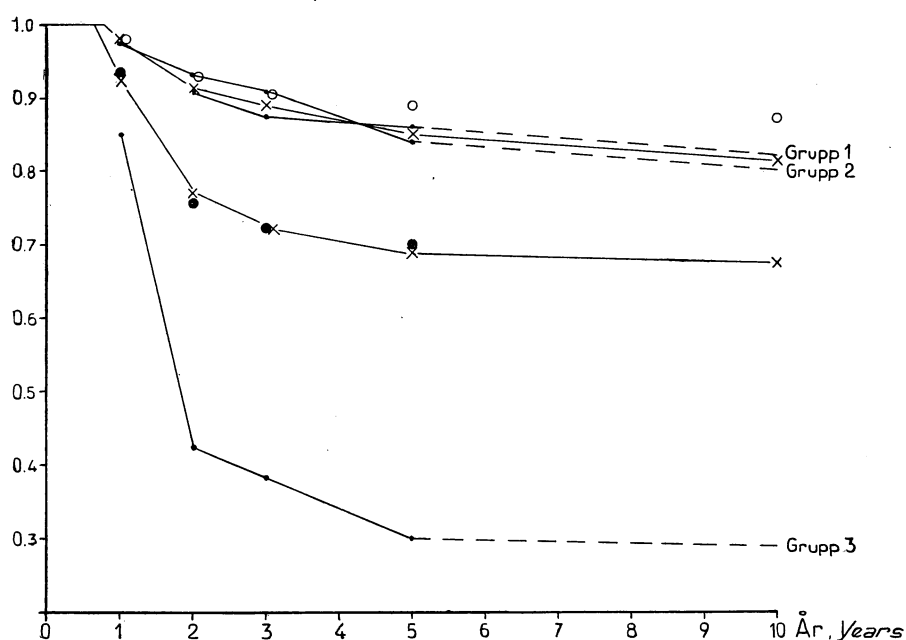


Fig. 4. Flatrotsplantering. Shallow planting.

Text jfr fig. 1. Text cf. fig. 1.

Medeltalsraden gav efter utjämning följande värden för konstanterna i funktion (2):

$$a = 0,4547$$

$$b = 1,4542$$

De utjämnade överlevelsekvoterna bli följande:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—3.....	0,940	0,819	0,746	0,663	0,576

Fig. 5 visar överlevelsekvotens utveckling med tiden för de enskilda grupperna och deras medeltal. Vid 10 år torde grupp 1 underskattas något, medan grupp 3 möjligen överskattas. — Man lägger märke till den ännu vid 5 år snabbt fortgående försämringen.

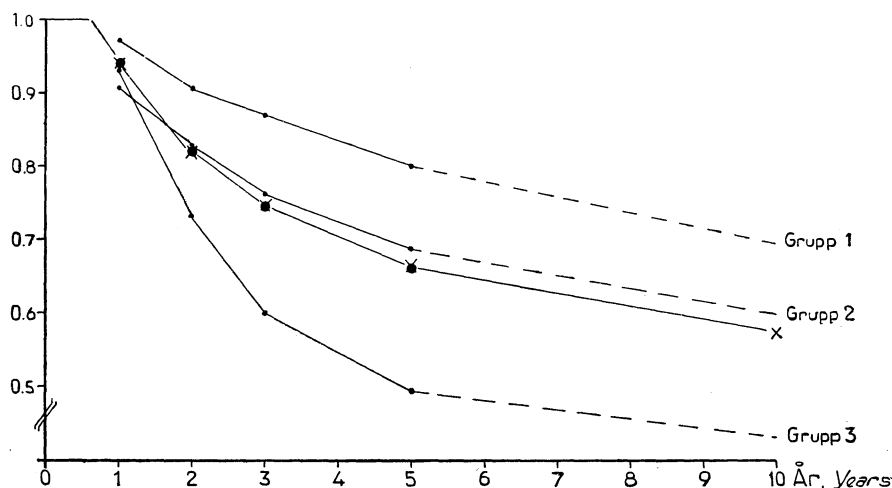
Överlevelsekvot, *Survival quotient*

Fig. 5. Borrplantering. Bore planting.
Text jfr fig. 1. Text cf. fig. 1.

Klämplantering med såghackning

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande överlevelsekvoter:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.....	0,981 (44)	0,887 (44)	0,839 (35)	0,826 (27)
» 2.....	0,945 (43)	0,834 (43)	0,748 (32)	0,777 (13)
» 3.....	0,935 (18)	0,734 (18)	0,636 (13)	0,556 (5)
Medeltal	0,954 (105)	0,818 (105)	0,741 (80)	0,720 (45)

Medeltalsraden gav efter utjämning följande värden för konstanterna i funktion (1):

$$a = 0,7022$$

$$b = 0,5107$$

De utjämnade överlevelsekvoterna bli nedanstående:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—3.....	0,957	0,804	0,753	0,722	0,707

Fig. 6 visar överlevelsekvotens utveckling med tiden för de enskilda grupperna och deras medeltal. För grupp 1 framgår också de observerade vär-

Överlevelsekvot, *Survival quotient*

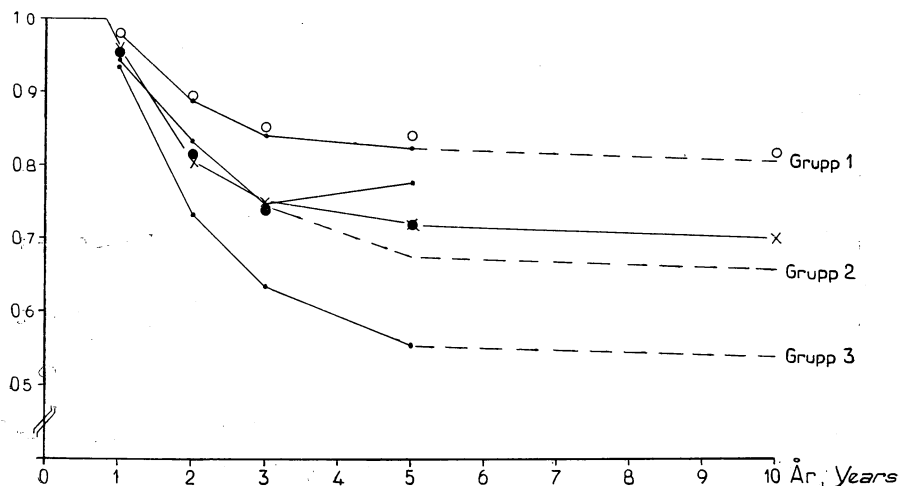


Fig. 6. Klämplantering. Slit planting.

Text jfr fig. 1. Text cf. fig. 1.

dena av överlevelsekvoten på de ytor, som alla nått 10 år. — Extrapolering till 5 och 10 år för grupp 2 har skett med utgångspunkt från 3-årsresultatet.

Snedplantering med såghackning

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande överlevelsekvoter:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.....	0,984 (15)	0,885 (15)	0,826 (10)	—
» 2.....	0,944 (13)	0,836 (13)	0,708 (8)	—
» 3.....	0,908 (18)	0,676 (18)	0,566 (12)	0,446 (4)
Medeltal	0,945 (46)	0,799 (46)	0,700 (30)	— (4)

Medeltalsraden gav efter utjämning följande värden för konstanterna i funktion (1):

$$a = 0,6671$$

$$b = 0,5650$$

De utjämnade överlevelsekvoterna bli nedanstående:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—3.....	0,950	0,780	0,724	0,689	0,667

Fig. 7 visar överlevelsekvotens utveckling med tiden för de enskilda grupperna och deras medeltal. För grupp 3 framgår också de observerade värdena av överlevelsekvoten på de ytor, som alla nått 5 år.

Överlevelsekvot, *Survival quotient*

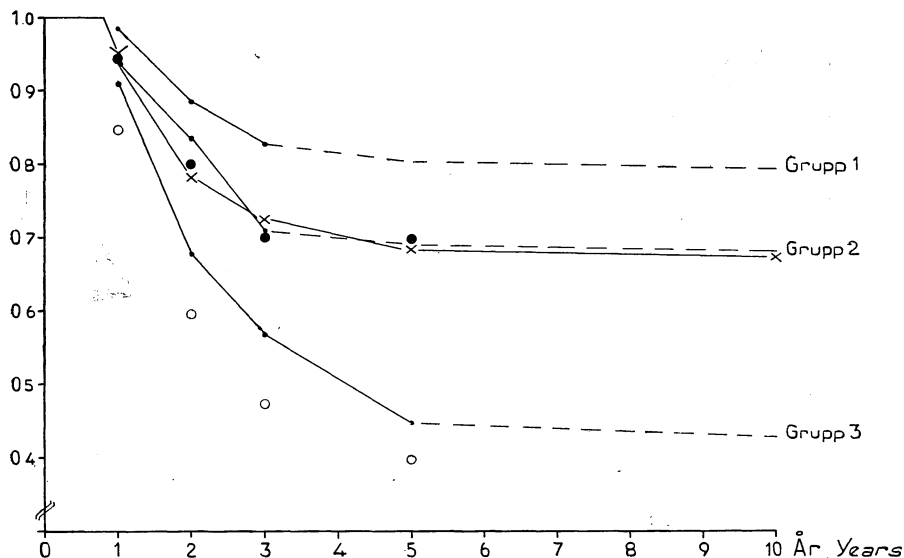


Fig. 7. Snedplantering. Oblique planting.

Text jfr fig. 1. Text cf. fig. 1.

Flikplantering med såghackning

För de olika arbetsledargrupperna erhöles följande överlevelsekvoter:

	1	2	3	5 år
Grupp 1.....	0,988 (12)	0,872 (12)	0,804 (7)	—
» 2.....	0,936 (9)	0,852 (9)	0,768 (5)	—
» 3.....	0,927 (11)	0,725 (11)	0,615 (6)	(0,150) (1)
Medeltal	0,950 (32)	0,816 (32)	0,729 (18)	— (1)

Medeltalsraden gav efter utjämning följande värden för konstanterna i funktion (1):

$$a = 0,6738$$

$$b = 0,5718$$

De utjämnade överlevelsekvoterna bli nedanstående:

	1	2	3	5	10 år
Grupp 1—3.....	0,960	0,788	0,731	0,696	0,675

Fig. 8 visar överlevelsekvotens utveckling med tiden för de enskilda grupperna och deras medeltal.

Överlevelsekvot, *Survival quotient*

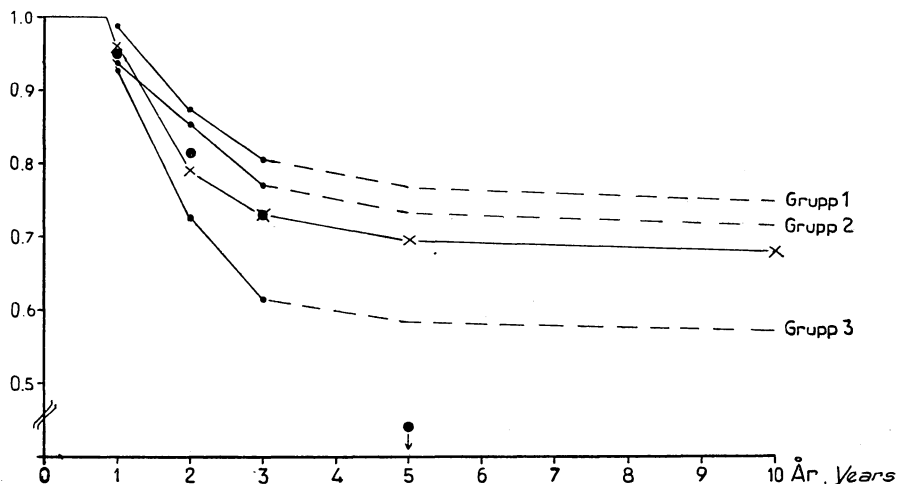


Fig. 8. Flikplantering. Flap planting.
Text jfr fig. 1. Text cf. fig. 1.

Som förut nämnts uppskjuta vi diskussionen av de framlagda resultaten för de enskilda metoderna till längre fram (Kap. X) och övergå nu till en undersökning av en del olika faktorerers inflytande på överlevelsekvoten.

Kap. III. Överlevelsekvotens samband med olika faktorer

För att belysa överlevelsekvotens samband med en del olika faktorer, såsom förrättningsman, plantsort, trädslag o. s. v. använda vi de på individuella ytor *observerade* överlevelsekvoterna efter 3 år. Spridningen beräknades »inom» plantsort, bränt och obränt, trädslag och förrättningsmän, medan höjd över havet, vegetationstyp och planteringstid lämnades utan avseende.

Skillnaderna mellan t. ex. två plantsorter o. s. v. prövades för resp. förrättningsmän med *t*-provet på vanligt sätt. Redogörelsen för dessa signifikansprövningar torde kunna göras tämligen kortfattad. Vi börja med att redogöra för arbetsledarnas inflytande på överlevelsekvoten efter 3 år.

Eftersom 2/0- och 3/0-planter äro ungefär lika representerade för varje förrättningsman och metod särskiljas de olika plantsorterna icke i denna bearbetning. Detta erfordras så mycket mindre, som plantsortens inverkan är relativt ringa i förhållande till förrättningsmannens starka inflytande och i regel insignifikativ för de enskilda metoderna. Plantsortens inverkan behandlas närmare i nästa avsnitt. De nedan angivna siffrorna avse följaktligen medeltal för tall och gran, bränt och obränt samt alla plantsorter, höjdlägen och vegetationstyper.

Förrättningsmän**Öppna gropar**

Skillnaderna i överlevelsekvot mellan de olika grupperna jämte tillhörande t -värden blevo följande:

Grupp 1—3.....	+0,152	$t = 3,85^{***}$
» 2—3.....	+0,118	$t = 2,70^{**}$
» 1—2.....	+0,034	$t = 1,08$

Grupp 1 hade vid 3 år en genomsnittlig överlevelsekvot av 0,896, medan grupp 3 hade 0,744. Skillnaden är $(0,896 - 0,744) = +0,152$, som jämförd med spridningen 0,0394 ger $t = 3,85$. Detta visar, att så stor skillnad som 0,152 icke kan väntas uppstå i mer än högst 1 fall på 1000 i en normal population. Man kan därför med stor säkerhet utgå ifrån, att grupp 3 genomgående arbetat sämre än grupp 1. Detsamma gäller jämförelsen mellan grupperna 2 och 3, medan däremot grupp 1 och 2 synas ha arbetat med i stort sett samma eller åtminstone nästan samma effektivitet.

Vi erinra oss, att förrättningsmännen icke arbetat själva utan endast fungerat som undervisare och instruktörer för manskapet.

Då grupp 1 hade en överlevelsekvot av 0,896, innebär skillnaden mellan denna grupp och grupp 3 en differens av 17 procent beräknat på värdet för grupp 1.

Vi fortsätta nu med att återge motsvarande sammanställningar över skillnaderna och t -värdena vid jämförelserna mellan olika grupper för de övriga planteringsmetoderna.

Fyllda gropar

Grupp 1—3.....	+0,226	$t = 6,35^{***}$
» 2—3.....	+0,170	$t = 3,83^{***}$
» 1—2.....	+0,056	$t = 1,49$

Spettplantering

Grupp 1—3.....	+0,095	$t = 1,78$
» 2—3.....	+0,013	$t = 0,21$
» 1—2.....	+0,082	$t = 1,98$

Ingen av dessa differenser är visserligen signifikativ vid 5-procentpunkten, men både den första och den sista ligga mellan $P = 0,10$ och $P = 0,05$, den sista mycket nära signifikansgränsen, som är approximativt 2,01. Jämför fig. 3, som visar att överlevelsekurvorna för spettplantering ligga varandra rätt nära, i varje fall närmare än för övriga metoder.

* = Signifikans vid 5-procentnivån.

** = » » 1- »

*** = » » 0,1- »

Flatrotsplantering

Grupp 1—3.....	+0,523	$t = 8,86^{***}$
» 2—3.....	+0,491	$t = 7,99^{***}$
» 1—2.....	+0,032	$t = 1,14$

Grupp 3 innefattar här endast 1 yta. Trots detta är skillnaden mellan grupperna 1 och 3 samt 2 och 3 starkt signifikativ.

Borrplantering

Grupp 1—3.....	+0,270	$t = 3,25^{**}$
» 2—3.....	+0,168	$t = 2,65^*$
» 1—2.....	+0,102	$t = 1,83$

Klämplantering

Grupp 1—3.....	+0,177	$t = 3,08^{**}$
» 2—3.....	+0,111	$t = 2,03^*$
» 1—2.....	+0,066	$t = 1,63$

Snedplantering

Grupp 1—3.....	+0,102	$t = 1,21$
» 2—3.....	+0,204	$t = 2,67^*$
» 1—2.....	+0,102	$t = 1,26$

Flikplantering

Grupp 1—3.....	+0,166	$t = 1,89$
» 2—3.....	+0,140	$t = 1,46$
» 1—2.....	+0,026	$t = 0,17$

Endast ett fåtal ytor förekomma med denna planteringsmetod, vilket torde förklara att differenserna icke bli signifikativa, ehuru liksom vid tidigare metoder två av t -värdena äro relativt höga.

Det torde vara fördelaktigt att först senare mera i detalj diskutera de ovan gjorda sammanställningarna. Redan nu kunna vi emellertid observera följande:

Grupperna 1 och 2 ha genomgående planterat bättre än grupp 3. Skillnaderna äro i de flesta fall signifikativa.

Grupp 1 har genomgående planterat bättre än grupp 2, men skillnaderna äro icke fullt signifikativa för någon metod. I genomsnitt för alla metoder visar sig dock gruppen 1 överlägsen gruppen 2, i det att sammansättning av de mot t -värdena svarande P -värdena (sannolikhetsvärdena) ger ett $\chi^2 = 27,87^*$ för $\nu = 16$, alltså en signifikativ skillnad till förmån för grupp 1.

Man torde därför kunna säga, att förmannen och hans kunnighet spelar en ytterst betydelsefull roll för hur planteringen lyckas och att således den kostnad, som nedlägges på hans utbildning i planteringskonsten utan tvivel snabbt betalar sig.

Plansort

Materialet indelades först efter förrättningsmän. För varje sådan indelades det vidare i tall och gran, därefter för vardera trädslaget i obränt och bränt samt slutligen i grupperna 2/0, 3/0 och 4/0. Övriga faktorer lämnades utan avseende. Eftersom gruppen 4/0 är ojämnt fördelad mellan förrättningsmän m. m. och dessutom innefattar även 5/0 och 6/0 har den i det följande uteslutits.

Överlevelsekvoten visar en svag men ständigt återkommande tendens att vid 3 års ytålder ligga högre för 2/0 än för 3/0, utan nämnvärda skillnader mellan tall och gran. Genom att väga de olika gruppernas medeltal med vikten $\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}$, där n_1 och n_2 = resp. grupperns ytantal, kan man tillämpa t -provet på differensen 2/0—3/0. Detta visar signifikans endast för metoden öppna grovar. För de övriga metoderna utom flatrotsplantering äro P -värdena dock relativt låga (mellan 0,07 och 0,22). För flatrotsplantering är $P = 0,85$ och 3/0 ger högre överlevelsekvot än 2/0. Sammanvägning av alla P -värden ger $\chi^2 = 32,50$ med $v = 16$, vilket visar, att överlevelsekvoten för 2/0 vid 3 år i genomsnitt för alla metoder är signifikativt högre än för 3/0. Håri har även flatrotsplantering inbegripits. Det individuella resultatet för denna metod antyder dock att 3/0 är bättre än 2/0, ehuru skillnaden är insignifikativ.

Slutsatsen av denna undersökning blir alltså följande:

För alla planteringsmetoder utom flatrotsplantering visa 2/0-planter något bättre överlevelseförmåga under de första tre åren än 3/0-planter. Överlevelsekvoten det tredje årets höst är i genomsnitt 0,078 högre för 2/0 än för 3/0. Dock måste denna siffra betraktas som ytterst osäkert fastställd. För flatrotsplantering (överbärande gran) är skillnaden mellan plantsorterna mycket obetydlig och helt insignifikativ, men går i en riktning, som stöder slutsatserna i Kap. X, 11: 5.

Obränd och bränd mark

Den allmänna gången av undersökningen över bränningens inverkan på överlevelsekvoten vid 3 år är följande. För varje förrättningsmannagrupp beräknas medeltal av överlevelsekvoten vid 3 år för obränt resp. bränt inom varje metod och utan hänsyn till tall eller gran. Att trädslagen kunna hopslås visas i nästa avsnitt. Dessa medeltals skillnad prövas med t -provet, där spridningen är den förut (sid. 25) för varje metod inom där angivna under-

grupper beräknade spridningen. I regel behandlas 2/o, 3/o och 4/o gemensamt, men i vissa fall utföres beräkningen enbart för 2/o och 3/o och i några fall för 2/o och 3/o var för sig. Vegetationstyp, höjd över havet och planteringsringtid lämnas utan avseende.

Öppna gropar

För 2/o och 3/o sammantagna visade sig skillnaderna mellan obränt och bränt bli insignifikativa för alla tre arbetsledargrupperna. Eftersom plantsorterna visade en viss differens för denna metod, genomfördes beräkningen även separat för 2/o resp. 3/o inom den största gruppen 1. Differenserna mellan obränt och bränt blevo emellertid insignifikativa i båda fallen.

Fyllda gropar

Även för denna metod visade sig skillnaderna mellan obränt och bränt bli insignifikativa för alla tre arbetsledargrupperna. Separat beräkning för 2/o resp. 3/o inom den största gruppen 1, som också har planterat bäst och jämnast, visade också endast insignifikativa differenser.

Trots att skillnaderna mellan 2/o och 3/o äro störst för öppna gropar och fyllda gropar framträda således ändå inga skillnader mellan bränt och obränt varken för de separata plantsorterna eller för båda tillsammans. Det synes därför berättigat att i fortsättningen inskränka beräkningarna till medelvärdet för alla plantsorter tillsammans.

Spettplantering

Samtliga gruppers differenser mellan obränt och bränt äro insignifikativa.

Flatrotsplantering

Flatrotsplantering på bränd mark har icke förekommit.

Borrplantering

Differenserna mellan obränt och bränt äro insignifikativa inom grupperna 1 och 2. Inom grupp 3 kan ingen jämförelse göras, emedan endast 1 misslyckad yta finnes på bränd mark.

Klämplantering

Differenserna mellan obränt och bränt äro insignifikativa inom alla arbetsledargrupperna. De ha här som eljest ofta olika tecken.

Snedplantering

Samma förhållande som ovan upprepas även för denna metod. Grupp 3 saknar dock bränt.

Flikplantering

På grund av det ringa och ojämnt fördelade materialet kan skillnaden mellan obränt och bränt icke belysas för denna metod. De få differenser som finnas ge dock ingen antydan om större differenser här än för övriga metoder.

Av det föregående torde ha framgått, att plantornas överlevelseförmåga under de tre första åren icke är märkbart olika på obrända och brända hyggen. Om bränning således är till någon fördel vid plantering, måste den vara att söka i bättre höjdtillväxt och eventuellt billigare arbete. Dessa frågor belysas längre fram i denna uppsats (Kap. V och VI).

Vegetationstyp

Frågan om vegetationstypens inverkan på planteringsresultatet saknar icke ett visst praktiskt intresse. Vid denna undersöknings utförande i fält visade det sig så gott som ogörligt att finna hyggen för plantering med tillräcklig variation i vegetationstyp. Huvudparten av materialet tillhör på grund härav den friska ristypen och den friska lågört-ristypen. Undersökningen visar, att planteringsresultatet efter 3 år är ungefär lika på dessa båda typer. För grupp 1, som visar de bästa och jämnaste planteringsresultaten över hela linjen och därför är den biologiskt sett tillförlitligaste, gav t. ex. plantering i öppna gropar med tall och gran på obränd och bränd mark följande resultat:

<i>Frisk ristyp</i>		<i>Frisk ris-lågörttyp</i>	
2/0	3/0	2/0	3/0
0,933	0,904	0,941	0,901
(6)	(15)	(3)	(10)
0,912		0,910	

För den enklare metoden klämplantering erhöles vid plantering med 3/0 och 4/0 (2/0 saknas på lågörttypen) motsvarande nedan angivna resultat:

<i>Frisk ristyp</i>	<i>Frisk lågört-ristyp</i>
0,895	0,941
(13)	(8)

Skillnaderna äro insignifikativa. Motsvarande undersökning har genomförts även för borrhplantering med likartat resultat. *t*-värdena uppnå ej 1,0 och *P* blir därför större än 0,3. Även om alla metoder skulle ge detta värde, så ge de dock tillsammans ändå ingen signifikans. Undersökningen har därför icke fortsatt för övriga metoder utan avslutats med dessa tre exempel.

Man torde av dem vara berättigad till slutsatsen, att inga väsentliga, praktiskt betydelsefulla skillnader råda mellan de båda vegetationstyperna med avseende på planteringsresultatet.

Högörttyper förekomma i så ringa omfattning att ingenting kan utläsas av de få provyterresultaten. Hedartade typer ha ej ingått i undersökningen.

Trädslag

Emedan olika förrättningsmän i olika utsträckning använt 2/0- och 3/0-planter, visar det sig svårt att tillfredsställande utreda om tallen eller granen har den större överlevelseförmågan under likartade förhållanden. En indelning av materialet efter metod, förrättningsman (endast grupperna 1 och 2), plantsort och bränt eller obränt — utan hänsyn till övriga faktorer — ger dock ett antal differenser (tall—gran), som till övervägande del äro negativa, d. v. s. granen synes ha något högre överlevelsekvot vid 3 år än tallen. En tillämpning av teckenprovet ger med 6 positiva differenser av 21 ett *P*-värde som dock ligger något över 0,05. Det torde därför knappast kunna sägas mer än att materialet icke avgjort motsäger antagandet, att *granen överlever de tre första åren något om än obetydligt bättre än tallen*. Den vägda medeldifferensen uppgår till omkring 0,033. Det bör anmärkas, att detta inte nämnvärt påverkar tidigare slutsatser och att det inte heller utsäger någonting om hur granen växer.

Höjden över havet

Undersökningen av höjden över havet och dess inverkan på överlevelsekvoten begränsades till den största och homogena förrättningsmannagruppen 1. Inom denna grupp undersöktes metoderna öppna gropar och klämplantering som exempel på en mera omsorgsfull och en enklare metod. I båda fallen uteslötos två ytor, den ena våt, den andra raserad av märgborrar.

Resultaten blevo för tall och gran, bränt och obränt gemensamt och utan hänsyn till övriga faktorer de nedan angivna.

Höjd över havet

	2—300 m			3—400 m			4—500 m		
	2/0	3/0	4/0	2/0	3/0	4/0	2/0	3/0	4/0
Öppna gropar...	0,873	0,890	—	0,939	0,899	0,944	0,945	0,934	0,974
Antal ytor....	1	2		6	16	4	3	11	3
Klämplantering	0,847	0,813	—	0,838	0,894	0,916	0,857	0,825	0,851
Antal ytor....	1	1		3	10	2	3	8	5

För öppna gropar stiger överlevelsekvoten med stigande höjd över havet. För klämplantering ser den visserligen ut att sjunka något i det högsta höjd-

läget, men den är dock högre här än i det lägsta höjdläget. Det ringa ytmaterialet gör det likväl i båda fallen vanskligt att dra bestämda slutsatser.

Emellertid synes man knappast kunna undvika den uppfattningen, att *välgjorda* planteringar lyckas ungefär lika bra i alla höjdlägen intill omkring 500 m ö. h. Ätminstone är detta fallet i fråga om metoden öppna gropar. Enklare metoder såsom klämplantering kunna möjligen något ehuru obetydligt påverkas i negativ riktning i de högsta höjdlägena. Något säkert uttalande härom kan dock icke göras. Bedömda mot bakgrunden av de tidigare beräknade spridningarna äro inga differenser signifikativa.

Planteringstiden

Provytorna indelades efter datum för anläggningen i grupperna: 15/5 —, 1/6 —, 16/6 — och 1/7 —. Senaste förekommande anläggningsdatum är 14/7. Undersökningen visade inga skillnader mellan tall, bränt och obränt och gran, bränt och obränt. Dessa grupper sammanslogos därför på sådant sätt, att tall och gran äro lika representerade i medeltalen. Överlevelsekvoterna vid 3. revisionen blevo för öppna gropar resp. klämplantering följande i medeltal för alla planteringsår:

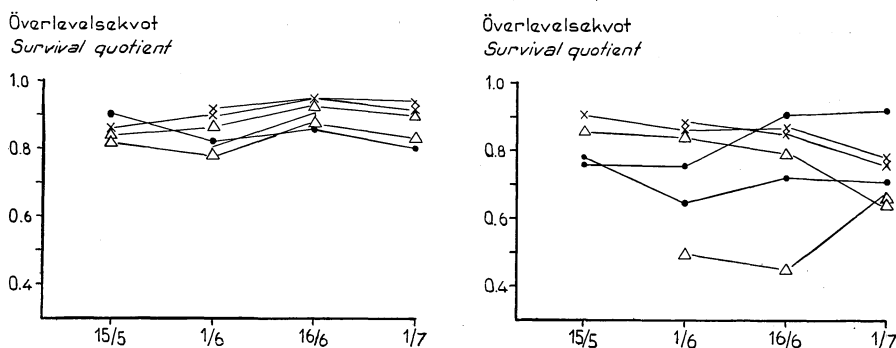


Fig. 9. Överlevelsekvoten och planteringstiden.

The survival quotient and date of planting.

Öppna gropar t. v., klämplantering t. h.

Left: open holes. Right: slit planting.

Öppna gropar

Förrätn.-

manna- grupp	15/5—		1/6—		16/6—		1/7—	
	2/0	3/0	2/0	3/0	3/0	2/0	3/0	
1.....	—	0,865	0,918	0,899	0,953	0,950	0,928	0,919
2.....	—	0,903	0,809	0,827	0,902	0,868	—	0,804
3.....	0,842	0,821	0,864	0,786	0,927	0,876	0,902	0,828

Klämplantering

1	—	0,905	0,882	0,858	0,850	0,867	0,767	0,778
2	0,758	0,784	0,752	0,641	0,909	0,725	0,920	0,702
3	0,858	—	0,842	0,496	0,788	0,454	0,642	0,665

De anförda siffrorna ge knappast stöd för misstanken, att planteringstiden *avsevärt* skulle påverka planteringsresultatet. Visserligen förekomma en del differenser, vilket är naturligt, emedan de flesta siffrorna endast grunda sig på ett fåtal ytor, men ingen klar tendens framträder (jfr fig. 9 och HEIKENHEIMO, 1941). Spridningen för de olika metoderna är så stor, att endast en mycket utpräglad tendens skulle ha utsikt att förtjäna beaktande.

Vi finna således, att planteringstiden inom perioden den 15/5 till den 15/7 icke kan påvisas spela någon avgörande roll för planteresultatet beträffande de som exempel valda metoderna öppna gropar och klämplantering. Det bör observeras, att plantorna stått i plantskolan till omedelbart före planteringen.

Kap. IV. Planteringsresultatet efter 5 år

I kap. II angavs överlevelsekvotens utveckling från första till tionde hösten, dels i tabellform utvisande den utjämnade genomsnittliga utvecklingen, dels också i figurer och tabeller, som visa den observerade utvecklingen för de olika förrättningsmannagrupperna. De senare uppgifterna representera *utjämnade* observationer.¹ De falla i regel mycket jämnt från första till tredje hösten och ofta även fram till femte hösten. För den följande utredningen ha vi tagit dessa *observerade* 5-årsvärden till utgångspunkt, trots att därigenom planteringsresultatet, som av figurerna i kap. II framgår, i vissa fall över-skattas. Ett undantag har gjorts för arbetsledargrupp 3, plantering i fyllda gropar, där en totalt misslyckad yta råkat få oskäligen vikt (jfr sid. 18). Här har 5-årsvärdet beräknats ur 3-årsvärdet och härigenom höjts. Vi ha således slutligen med det nämnda undantaget, en fullständig uppsättning jämförbara, *observerade* värden på överlevelsekvoten femte hösten. Dessa värden skola vi utnyttja till att för varje metod och förrättningsmannagrupp belysa, *hur stor del av de anlagda planteringarna det är, som då tillfredsställer vissa på förhand provisoriskt uppställda fordringar.*

Först skola vi bestämma dessa fordringar, vilka till en början torde kunna begränsas till ett krav på ett visst procentuellt antal kvarlevande plantor 5 år efter planteringen. Den däremot svarande nollgropsprocenten ger uttryck åt samma sak.

En viss skogsodling skola vi alltså »godkänna» eller »underkänna» beroende på, om den uppfyller det nämnda kravet eller ej. Denna bedömning tar

¹) För sned- och flikplantering delvis extrapolerade.

sikte endast på skogsodlingen själv såsom ett företag, på vilket vissa kvalitetsfordringar bör upprätthållas, bland annat med avseende på plantmaterialets beskaffenhet och arbetets utförande och annat, som kan inverka på resultatet efter 5 år. Däremot ta vi tills vidare icke det blivande beståndets ekonomiska effektivitet i betraktande. Kravet på plantmaterialets och arbetets kvalitet bör naturligtvis vara lika för alla förband.

Vi bortse tills vidare från kalamiteter av olika slag, som i vissa fall nedsett resultatet, utan att detta kan skyllas på planteringskvalitet.

I den i inledningen nämnda uppsatsen (1952) om sådd av tall- och granfrö förekommer en tabell (tab. 10), som för 1,5 m förband anger 18,6 procent såsom tillåtlig nollfläcksprocent i tioåriga sådder. Denna siffra, 18,6 procent, har här antagits som gräns mellan »godkända» och »underkända» planteringar, men vid 5 år i stället för 10 år som för sådderna. Andra siffror kunde diskuteras med ungefär samma berättigande. Ur arbetskvalitetens synpunkt hålla vi oss emellertid i fortsättningen till den anförda procenten 18,6, som i förstone synes vara mer än tillräckligt liberalt tilltagen.

Den nämnda tabellen visar sjunkande tillåtlig nollgroppsprocent med glesnande förband. Detta beror därpå, att tabellen konstruerats med tanke på en bedömning av beståndets framtida utseende och icke med hänsyn till arbetets kvalitet. I ett glest förband uppstå stora sammanhängande kalfläckar, då flera nollgropar sammanträffa, medan i tätt förband kalytorna i motsvarande fall bli mindre. Det är inte osannolikt, att stora kalfläckar i ett bestånd skadligt påverka dess produktion och kvalitet. Om så är bör kravet på *skogsodlingens* kvalitet skärpas med glesnande förband. Det är ett *provisoriskt förslag* i den riktningen, som återges i tab. 10 i den anförda uppsatsen.

Beräkning av procenttalet »godkända» planteringar efter 5 år

Figurerna och tabellerna i kap. II ge oss vissa observerade medelvärden på överlevelsekvoten vid 5 år. Kring varje sådant medelvärde fördela sig de enskilda observationerna så, att en viss del (vissa ytor) ha högre, andra lägre överlevelsekvot. Frekvensfördelningarna kring medelvärdena ha i samtliga fall den något skeva och toppiga form, som åskådliggörs i fig. 10—13, vilka avse de fyra materialrikaste metoderna. Man ser dock, att den till materialet anpassade normalkurvan icke alltför mycket avviker från detta. De observerade frekvenserna ha vidare summerats så, att fördelningskurvor erhållits. Dessa ha helt lätt utjämnats för hand och betecknas som »empiriska fördelningar». De ha framställts för varje metod. I fråga om sned- och flikplantering, som endast finnas på några få ytor, som uppnått 5 år, gälla fördelningarna dock 3-årsresultaten. Fördelningarna grunda sig på alla tre grupperna gemensamt, emedan materialet i grupperna 2 och 3 knappast till-

låta särskilda beräkningar (se dock nedan sid. 40) och de kunna därför visa avvikelser för enskilda grupper. Över huvud taget bör man inte vänta sig mer av fördelningarna och de senare ur dem beräknade procentsiffrorna, än att de ungefärligt skola ange det allmänna läget.

Frekvensfördelningarnas spridning har förut beräknats (jfr början av kap. III). Dessa spridningar gälla alla förrättningsmannagrupper gemensamt, vilket var nödvändigt med hänsyn till deras användning i *t*-provet. Även för den användning, som nu avses, ha samma spridningar synts kunna användas. Endast i vissa avvikande fall, varom mera nedan, ha särskilda spridningsberäkningar utförts.

Då vi nu känna överlevelsekvotens medelvärden vid 5 år och därtill dess fördelning kring dessa medelvärden, kunna vi lätt beräkna den del av samtliga observationer, som faller ovanför gränsen $1 - 0,186 = 0,814$, d. v. s. hur stor procent godkända planteringar varje förrättningsmannagrupp åstadkommit.

Svårigheten är endast att avgöra vilken fördelningskurva, som helst bör användas. Vi ha visat i fig. 10—13, att normalfördelningen i nödfall kan tänkas vara användbar. Å andra sidan förekommer tydligen en viss skevhet och excess. De »empiriska fördelningarna» ta hänsyn härtill. Man kan visserligen säga, att dessa kunna vara subjektivt påverkade och säkerligen på grund av det ringa materialet mycket osäkra. Som fig. 14—17 visa ansluta de sig dock otvivelaktigt rätt väl till materialet, åtminstone om man undantar metoden klämplantering. Denna har en oregelbunden frekvensfördelning (fig. 17), som saknar stora positiva differenser. Fördelningen i fig. 17 är därför öppen för kritik. Så som kurvan utjämnats överensstämmer den dock mycket nära med normalkurvan i de centrala delarna, där vi ha största användningen för den. I fortsättningen använda vi, för att undvika ett val och klargöra skillnaden mellan de båda fördelningstyperna, såväl normalkurvan som de »empiriska fördelningarna».

Innan vi redovisa resultaten bör nämnas, att dessa stodo i mindre god överensstämmelse med observationerna för grupp 2 än för grupperna 1 och 3. Ehuru grupp 2 sammanlagt endast omfattar 47 observationer varav 12 i öppna gropar, 8 i fyllda gropar, 7 i spettplantering och 13 i klämplantering ansågs det motiverat, att göra en särskild »empirisk fördelning» för dessa metoder, som dock då måste tas *gemensamt*, varjämte spridningar beräknades separat för varje metod. En svag förbättring åstadkoms härigenom för dessa metoder. I fråga om de övriga metoderna användes samma fördelningar och spridningar som för grupperna 1 och 3. Vidare anmärkes ånyo, att endast några få ytor med sned- och flikplantering uppnått 5 års ålder. För dessa metoder ha fördelningarna och spridningarna vid 3 år använts, varvid kravet på godkänt ökats i proportion till överlevelsekvotens ökning

Antal observationer
Number of observations

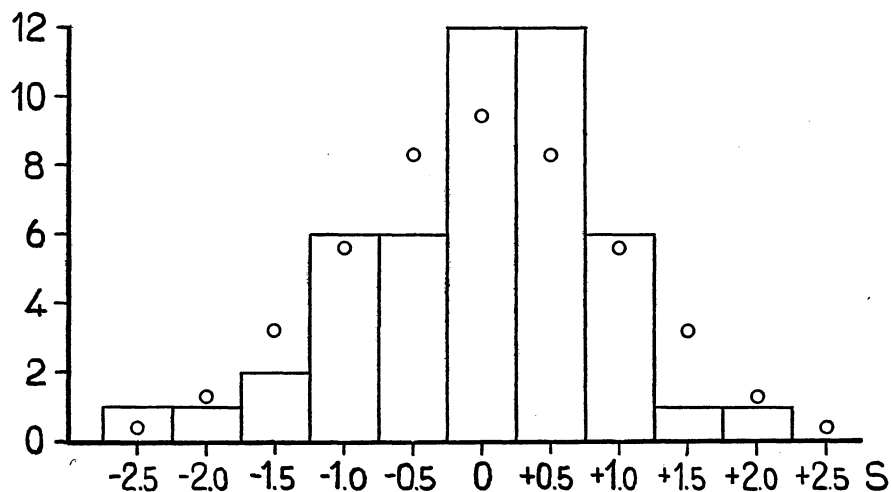


Fig. 10. Frekvensfördelning, öppna gropar.
 Frequency distribution, open holes.

Antal observationer
Number of observations

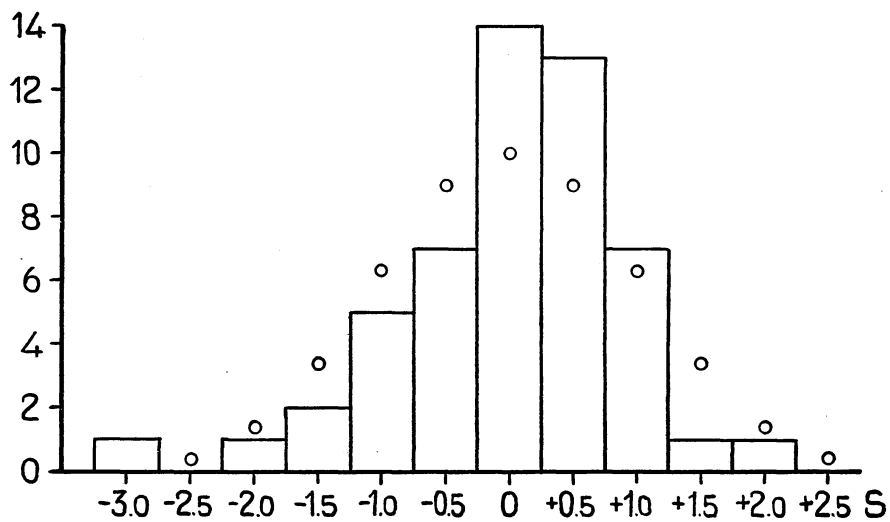


Fig. 11. Frekvensfördelning, fyllda gropar.
 Frequency distribution, filled holes.

Antal observationer
Number of observations

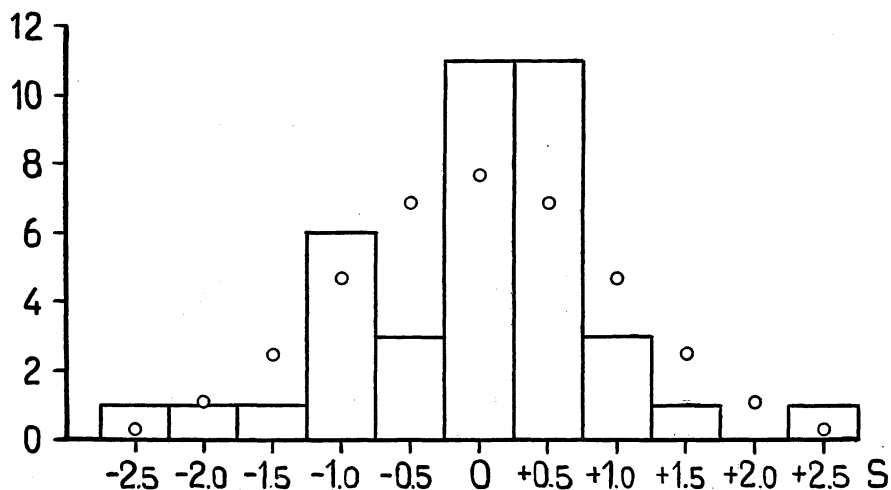


Fig. 12. Frekvensfördelning, spettplantering.
 Frequency distribution, notch planting.

Antal observationer
Number of observations

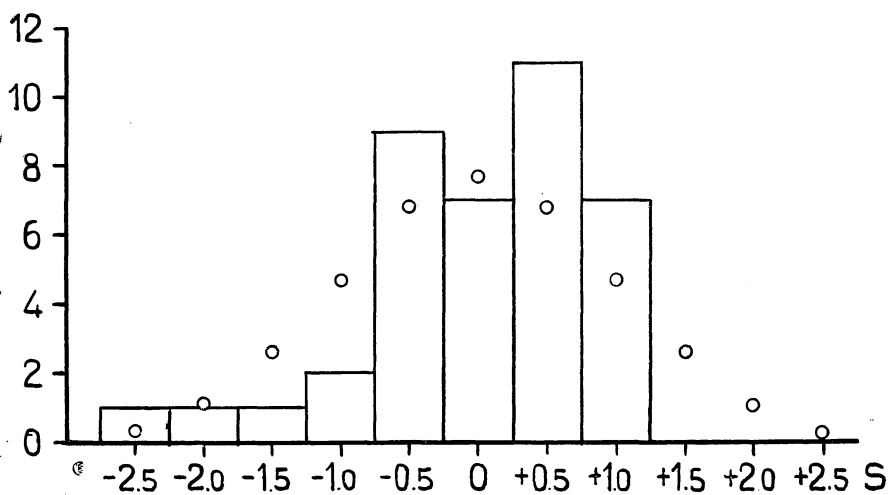


Fig. 13. Frekvensfördelning, klämplantering.
 Frequency distribution, slit planting.

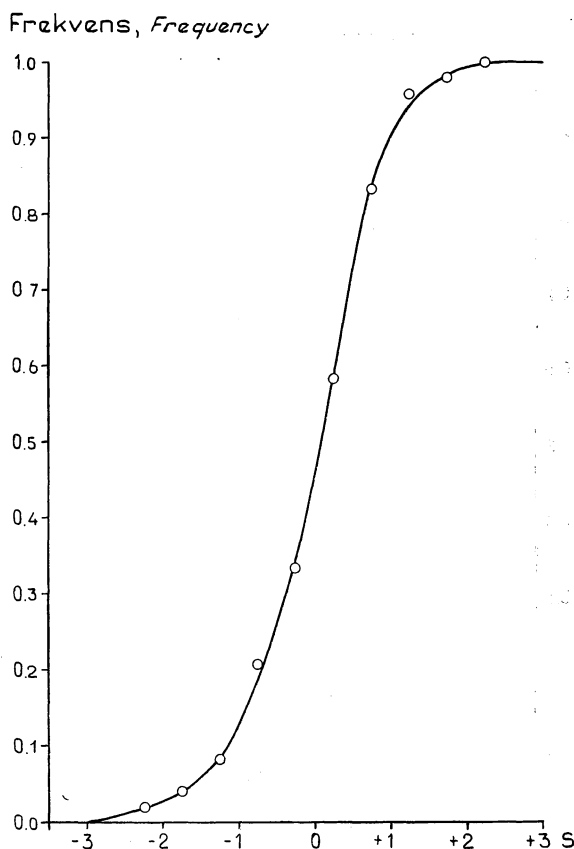


Fig. 14. Summafördelning, öppna gropar.
Cumulative distribution, open holes.

från femte till tredje året enligt kurvorna i fig. 7 och 8. De resultat, som vinnas på detta sätt, torde nära motsvara 5-årsresultaten för de övriga metoderna.

Vi kunna nu övergå till ett studium av tab. 2 och 3, som visa procenttalet »godkända» resp. »underkända» planteringar femte hösten för de olika arbetsledargrupperna. I tab. 2 betyda siffrorna under kolumnbeteckningen Φ (x) de enligt normalkurvan beräknade procenttalen. Kolumnen betecknad »Emp.» avser procenttal, beräknade ur de »empiriska fördelningarna» och i kolumnen »Obs.» anges de faktiskt observerade procenttalen »godkända» planteringar. Därjämte anges i en kolumn det totala antalet provytor. För sned- och flikplantering anges uppgifterna inom parentes emedan de få anses vara mindre säkra än för övriga metoder. — I tab. 3 ha beteckningarna

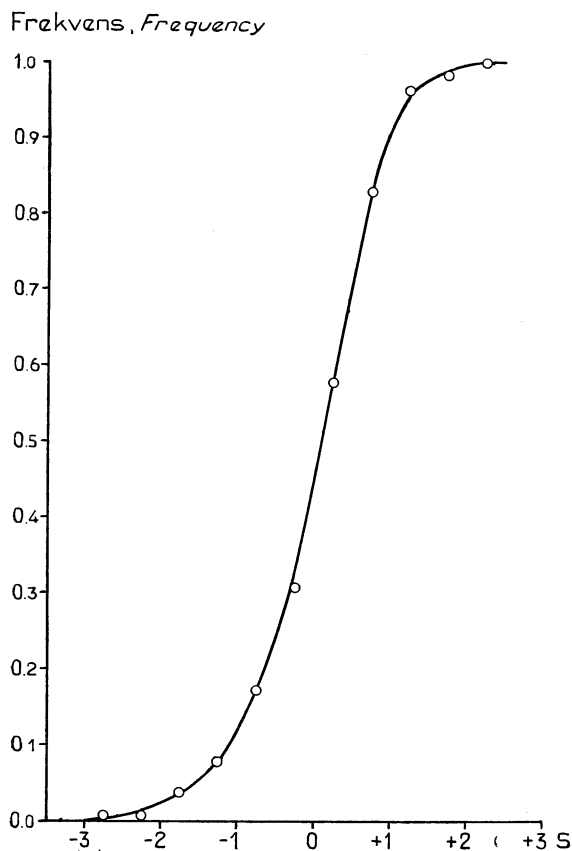


Fig. 15. Summafördelning, fyllda gropar.
Cumulative distribution, filled holes.

»Emp.» och »Obs.» samma betydelse som ovan, ehuru med avseende på procenttalet underkända planteringar.

I detta sammanhang nämna vi, att varje metods 120 eller 150 gropar på en provyta representera ett kvarts à ett halvt hektar från ett hygge av samma typ som ytan. I verkligheten äro stora hyggen i regel mycket ojämna. Vad vi här för korthetens skull kallat en »plantering» hänför sig till ytan, d. v. s. till ett planteringsområde av något mindre än ett halvt hektar och *ej till ett helt stort hygge om flera hektar eller totalt av hektar*. Procenten »godkända» resp. »underkända» planteringar motsvarar därför närmast procenten »godkända» resp. »underkända» knappt halvhektarstora områden.

Vid jämförelser mellan de tre kolumnerna $\Phi(x)$, Emp. och Obs. i tab. 2 bör man observera, att det totala antalet ytor är litet, ofta mindre än 10.

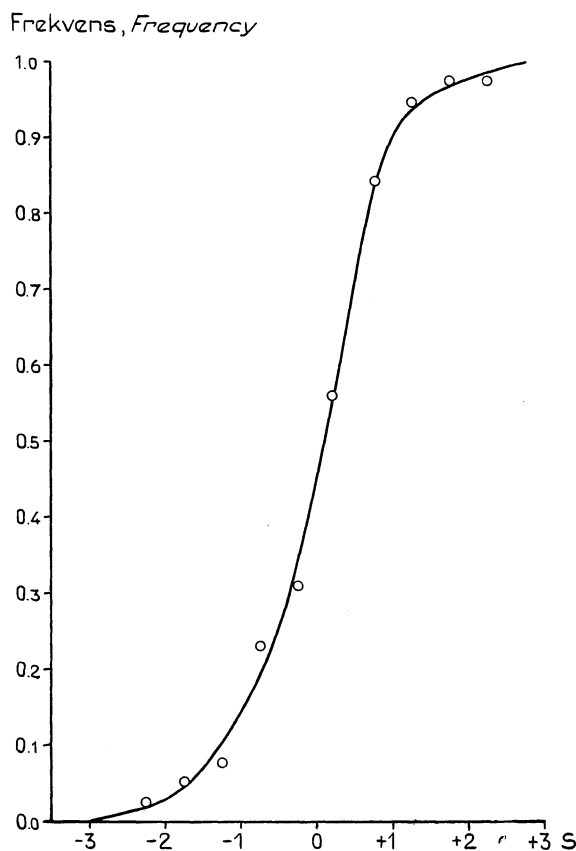


Fig. 16. Summafördelning, spettplantering.
Cumulative distribution, notch planting.

Detta gör att procenten observerade »godkända» planteringar ändras starkt, även om endast en yta mer eller mindre skulle ha blivit godkänd. Även i den ytrikaste gruppen 1 finner man, att det observerade antalet »godkända» planteringar endast i ett fall (klämplantering) överstiger det empiriskt beräknade med så mycket som 3 ytor. Eljest är över- eller underskottet endast 2 ytor eller mindre. Sådana avvikelser som dessa ligga helt inom tillfälligheternas ram.

I fortsättningen betrakta vi främst de empiriskt beräknade procenttalen. Det visar sig av tab. 2, att medeltalen av samtliga metoders procentsiffror är 65,4 för grupp 1, 41,5 för grupp 2 och 12,3 för grupp 3. Härigenom bekräftas således de resultat, som vunnits i kap. III angående ordningsföljden mellan de tre förrättningsmannagrupperna. Skillnaden mellan dem framträ-

Tab. 2. Procenttal planteringar med 81,4 procent levande plantor eller mer 5 år efter planteringen
Percentage plantings with 81.4 % or more living plants 5 years after planting

Metod Method See below	Grupp 1 Group 1			To- talt an- tal ytor Total number of plots	Plats- siffr Rank	Grupp 2 Group 2			To- talt an- tal ytor Total number of plots	Plats- siffr Rank	Grupp 3 Group 3			To- talt an- tal ytor Total number of plots	Plats- siffr Rank	Plats- siffr Rank
	Φ (%) Nor- mal distrib- ution	Emp. Em- pirical distrib- ution	Obs. Ob- served distrib- ution			Φ (%) Nor- mal distrib- ution	Emp. Em- pirical distrib- ution	Obs. Ob- served distrib- ution			Φ (%) Nor- mal distrib- ution	Emp. Em- pirical distrib- ution	Obs. Ob- served distrib- ution			
1. Öppna gropar	81	84	80	35	1	56	63	58	12	2	21	15	14	7	3	1
7. Fyllda »	76	82	79	42	2	46	48	50	8	3	26	25	22	9	2	2
2. Spettplanter- ing.....	76	80	73	33	3	44	46	57	7	4	41	42	33	3	1	3
6. Flatrotsplan- tering.....	62	66	58	12	6	70	73	75	4	1	0	0	0	1	8	5
8. Borrplanter- ing.....	46	50	56	16	8	20	18	33	3	7	2	5	0	5	5	6
5. Klämplanter- ing.....	52	54	67	27	4	41	41	54	13	5	10	6	0	5	4	4
Medeltal	65,5	69,3	68,8			46,2	48,2	54,5			16,7	15,5	11,5			
12. Snedplanter- ing.....	(48)	(56)	(60)	(10)	5	(24)	(18)	(13)	(8)	8	(2)	(2)	(8)	(12)	7	6
11. Flikplantering	(40)	(51)	(57)	(7)	7	(30)	(25)	(20)	(5)	6	(8)	(3)	(0)	(6)	6	6
Totalt medeltal	—	65,4	—			—	41,5	—			—	12,3	—			

Öppna gropar = open holes Medeltal = average
 Fyllda » = filled » Snedplantering = oblique planting
 Spettplantering = notch planting Flikplantering = flap planting
 Flatrotsplantering = shallow planting Totalt medeltal = total average
 Borrplantering = bore planting
 Klämplantering = slit planting

Tab. 3. Procenttal planteringar med 18,6 procent o-gropar eller mer 5 år efter planteringen

Percentage plantings with 18.6 % o-holes or more 5 years after planting

Metod Method Text cf. tab. 2	Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3	
	Emp.	Obs.	Emp.	Obs.	Emp.	Obs.
1. Öppna gropar.....	16	20	37	42	85	86
7. Fyllda »	18	21	52	50	75	78
2. Spettplantering.....	20	27	54	43	58	67
6. Flatrotsplantering.....	34	42	27	25	100	(100)
8. Borrplantering.....	50	44	82	67	95	100
5. Klämplantering.....	46	33	59	46	94	100
12. Snedplantering.....	44	—	82	—	98	—
11. Flikplantering.....	49	—	75	—	97	—
Medeltal	34,6		58,5		87,7	

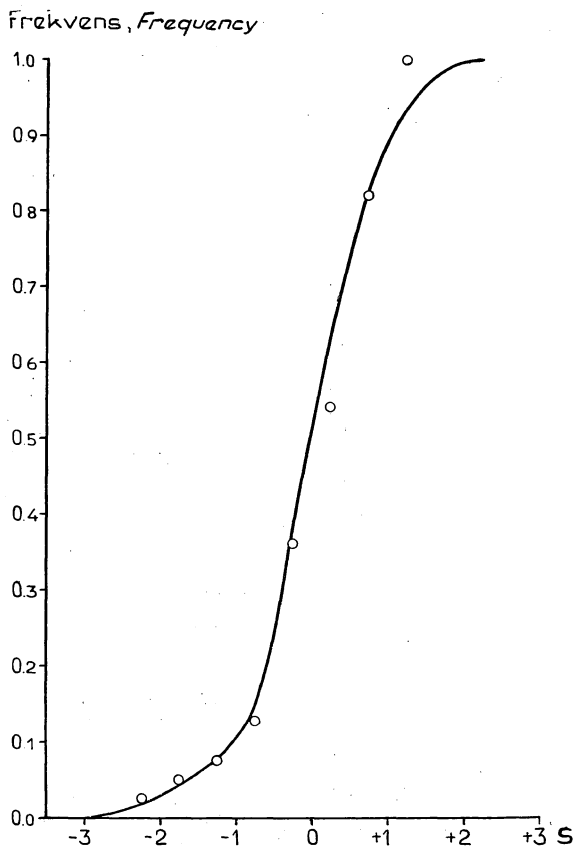


Fig. 17. Summafördelning, klämplantering.
Cumulative distribution, slit planting.

der dock nu betydligt starkare. Förutsatt att alla åtta metoderna användas i lika utsträckning kan man ej räkna med att mer än i runda tal 65, 40 och 10 procent av utförda planteringar fylla kravet på godkännbar kvalitet för resp. grupp 1, grupp 2 och grupp 3. Om vi endast ta hänsyn till metoderna öppna och fyllda gropar bliva procenttalen för godkända planteringar resp. 83, 58 och 20.

Se vi på platssiffrorna till höger i tab. 2 finna vi att öppna och fyllda gropar samt spettplantering ligga bäst till. Dessa metoder lägga beslag på platssiffrorna 1, 2 och 3 i nu nämnd ordning. Efter dem kommer klämplantering och flatrotsplantering med platssiffrorna 4 och 5 respektive. Sist kommer snedplantering, flikplantering och borrhplantering, som här fått dela platssiffran 6.

Det torde vara av intresse att på motsvarande sätt gradera metoderna efter de faktiskt observerade resultaten. Den enda skillnad som uppstår är, att fyllda gropar får nummer 3 och spettplantering nummer 2.

Det visar sig således, att de mera försiggjorda metoderna genomsnittligt lett till de bästa resultaten. Till sådana metoder måste vi räkna de fyra första i tabellen, ehuru den fjärde, flatrotsplantering, tydligen ej i allmänhet gått så bra, som de andra tre. Sannolikt sammanhänger detta med, att många norrländska friska ristyper på grund av stenbundenhet och tunn, smulig hyggesråhumus föga lämpa sig för metoden i fråga.

Av de enklare metoderna från och med borrh- till och med flikplantering ligger i medeltal klämplantering bättre till än de övriga. Härutinnan överensstämma *observationerna* för de enskilda grupperna med varandra. För grupp 1 ge dock de beräknade värdena en något högre procent godkända snedplanteringar än klämplanteringar. Skillnaden är helt oväsentlig. Genomsnittligt sett kommer borrhplantering sist, men som procenttalen visa är det föga skillnad mellan borrh-, sned- och flikplantering.

Resultaten i de olika grupperna visa, att endast förrättningsmannen i grupp 1 lyckats med så mycket som 80 procent eller mera av sina planteringar och detta har inträffat endast i fråga om öppna och fyllda gropar samt spettplantering. Det erinras om, att »lyckade» planteringar äro sådana, som efter 5 år uppvisa 81,4 procent kvarlevande plantor eller mer. I grupp 2 ligga för samma metoder motsvarande procenttal mellan 46 och 63 och i grupp 3 mellan 15 och 42. De enklare metoderna (de fyra sista i tabellen) visa låga procenttal »lyckade» planteringar i alla grupper. I grupp 1 ligga dessa mellan 50 och 56, i grupp 2 mellan 18 och 41, i grupp 3 mellan 2 och 6. Uppenbarligen ha vi ett långt stycke kvar innan planteringarna i allmänhet »lyckas» i så mycket som 9 fall på 10, vilket ej är någon överdriven fordran. Den uppfylles lätt nog vid sådd, som sedermera skall visas. Som vi förstå kan fläckhackning visserligen förbättra, men icke effektivt råda bot på detta förhållande, eftersom de bästa, »fläckhackade» metoderna öppna och fyllda gropar gävo de förut nämnda procenttalen 83, 56 resp. 20 procent godkända planteringar.

Av denna framställning och de båda tabellerna 2 och 3 dra vi tills vidare endast följande slutsatser:

Planteringarna ha över lag gått avsevärt sämre, än man trott sig ha anledning att vänta.

»Godkända» planteringar med minst 81,4 procent kvarlevande plantor efter 5 år ha endast av 1 förrättningsman åstadkommits i 80 procent eller mer av antalet utförda planteringar. Detta resultat har uppnåtts med metoderna öppna och fyllda gropar samt spettplantering. I övrigt äro resultaten avsevärt sämre.

Om vi bortse från 2 man i grupp 2, vilka tillsammans gjort endast 3 ytor, ha 5 förrättningsmän varit arbetsledare. Då grupp 3 principiellt stått under ledning av 1 jägmästarutbildad förrättningsman, som haft huvudansvaret, kan man alternativt räkna med endast 3 förrättningsmän, en i varje grupp. Således skulle endast 1 på 5 eller i bästa fall 1 på 3 förrättningsmän kunna beräknas uppnå det ovan angivna resultatet, förutsatt att gruppernas förrättningsmän representera ett genomsnitt av de arbetsledare, som syssla med plantering.

Vi skola senare diskutera huru de uppnådda planteringsresultaten böra bedömas, om vi betrakta — icke som hittills — kvaliteten hos planteringarna som sådana, utan beskaffenheten hos de blivande bestånden.

Vi kunna nu gå ett steg vidare och beräkna det resultat, som förrättningsmännen skulle ha uppnått, om de arbetat under de i den norrländska praktiken rådande förhållandena. Det torde då vara rimligt att förutsätta, att man strävar efter bästa möjliga bestånd och att resultatet beror på hur ofta man uppnår det fastställda målet.

Ett vanligt genomsnittligt planteringsförband torde numera vara omkring 1,8 m d. v. s. 3 000 utsatta plantor per ha. Av ANDERSSON:s beräkningar framgå (jfr sid. 34) att vi ha anledning tro, att 2 500 plantor vid första gallringen ger ett *W*-värde vid eller i närheten av det högsta möjliga på en medelgod mark. Av vårt material kunna vi visserligen inte få fram överlevelsekvoten vid första gallringen, men vi kunna *approximativt* få den vid 10 år. Eftersom avgången i regel är ganska liten i våra *nutida* planteringar (jfr fig. 1—8 i kap. II) vid den sistnämnda tidpunkten, kunna vi tills vidare anta, att plantantalet vid 10 år inte är *mycket* större än vid första gallringen. För de följande beräkningarna anta vi, att det är lika. Det fel, som härigenom begås, verkar i den riktningen, att planteringsresultaten *överskattas* (jfr kap. VIII).

Efter att ha överfört 10-årsresultaten till 5-årsresultat kunna vi med hjälp av de empiriska fördelningarna beräkna hur stor procent av planteringarna som fylla de uppställda kraven, nämligen 83,3 procent levande plantor vid 10 år. Fördelningarnas form antas icke väsentligt förändras mellan 5 och 10 år. Resultatet av beräkningarna framgå av tab. 4. Det visar sig av dessa, att planteringsresultaten äro betydligt sämre än motsvarande resultat i tab. 2. Detta är helt naturligt, emedan kravet på godkänt nu är högre än förut och varierar för olika metoder mellan 84,3 och 95,9 procent kvarlevande plantor vid 5 år mot tidigare 81,4.

Man kan knappast påstå, att siffrorna i tab. 4 äro uppmuntrande. Visserligen kan förrättningsmännen i grupp 1 klara planteringar i öppna gropar och spettplanteringar i mer än 70 procent av fallen, men alla andra metoder,

Tab. 4. Procent godkända planteringar

Percentage approved plantings

Utsatta: 3 000 plantor per ha

Planted: 3,000 plants per hectare

Krav: 2 500 plantor 10 år efter planteringen

Requirements: 2,500 plants 10 years after planting

Metod Text cf. tab. 2	Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3	
	Ber.	Obs.	Ber.	Obs.	Ber.	Obs.
Öppna gropar.....	76	72	49	50	8	14
Fyllda ».....	66	52	16	13	2	0
Spettplantering.....	72	70	39	29	28	33
Flatrotsplantering.....	34	50	46	50	(0)	(0)
Borrplantering.....	12	13	2	0	0	0
Klämplantering.....	41	56	26	46	1	0
Snedplantering.....	35	30	10	13	1	0
Flikplantering.....	22	29	15	0	2	0
Medeltal:						
Öppna gropar t. o. m. Flatrotsplantering.....	62	61	38	36	10	12
Borr- t. o. m. Flikplantering	28	32	13	15	1	0

framför allt de billigare, ge sämre resultat. Grupperna 2 och 3 ha haft ännu mindre framgång.

Det vore emellertid av intresse att se, vilka förändringar som inträffa, om vi *sänka fordringarna*. Naturligtvis kan man på det sättet till sist få alla planteringar att »lyckas», och det kan inte vara varken i landets eller skogsägarnas intresse att här gå för långt. Med glesnande förband minskar markvärdet, kubikmassaproduktionen och kvaliteten och ökar avverkningskostnaderna utöver de belopp, som ingått i markvärdesberäkningen. Ehuru allt detta redan inträffar, så vitt vi för närvarande kan bedöma, om fordran på plantantal sänkes från 2 500 till 2 000, motsvarande mer än 2,2 m förband, så kan man dock förutsätta, att bestånd med 2 000 plantor vid 10 år utan avgång efter den tiden och fram till första gallringen skola bli acceptabla om än icke de bästa möjliga.

Procenttalet godkända planteringar, beräknade under förutsättning av 2 000 plantor vid 10 år, har uppförts i tab. 5.

Det framgår av denna, att det sänkta kravet på »godkänt» haft en *mycket stark* inverkan, i det att de flesta procenttal höjts avsevärt. Då man endast fordrar 2 000 plantor av 3 000 utsatta klarar grupp 1 alla metoderna, utom borrplantering, med någorlunda tillfredsställande säkerhet. Grupp 2 klarar däremot endast öppna gropar och flatrotsplantering i mer än 9 fall på 10. Både kläm- och flikplantering överskattas i denna grupp beroende på de fåtaliga observationerna och de därför svaga fördelningskurvorna. Trots

Tab. 5. Procent godkända planteringar

Text cf. tab. 4

Utsatta: 3 000 plantor per ha

Krav: 2 000 plantor 10 år efter planteringen

Text ef. tab. 2	Grupp		
	1	2	3
Öppna gropar.....	98	94	75
Fyllda »	93	72	55
Spettplantering.....	97	77	88
Flatrotsplantering.....	94	96	(0)
Borrplantering.....	63	30	2
Klämplantering.....	88	82	13
Snedplantering.....	86	55	16
Flikplantering.....	87	79	19
Medeltal:			
Öppna gropar t. o. m. Flatrotsplantering.....	96	85	55
Borr- t. o. m. Flikplantering	81	62	13

detta visar medeltalet för de enklare metoderna att grupp 2 genomsnittligt lyckas med dem endast i ca 6 fall på 10. Grupp 3 har endast med spettplantering lyckats i nära 9 fall av 10. I övrigt äro resultaten betydligt sämre. Genomsnittet för de tre bättre metoderna är 73 procent och för de enklare metoderna blott 13 procent godkända planteringar.

Trots de sänkta fordringarna kunna resultaten för de tre förrättningsmännen i grupp 3 icke godtagas som tillfredsställande och även för förrättningsmannen i grupp 2 måste de flesta metoderna anses ha givit alltför dåliga resultat. Borrplantering lämnar även för grupp 1 åtskilligt övrigt att önska. — Å andra sidan bör det framhållas, att resultaten i grupp 1 för de bättre metoderna äro mycket goda med den bedömningsgrund vi här antagit.

Det är sannolikt att man från praktisk sida här vill framhålla, att bestånd i 30-årsåldern ofta te sig vackra även vid lägre stamantal än 2 000. Detta bestrides icke, men följande synpunkter böra beaktas i denna fråga. Vi ha bortsett från avgången mellan 10 år och 30 år. Detta innebär, att vi icke vid sistnämnda tidpunkt ha kvar de 2 500 resp. 2 000 träd, varmed vi räknat utan färre. Visserligen äro »barnsjukdomarna» säkerligen överstökade redan vid 10 år, särskilt de, som direkt bero på dålig plantkondition och dålig plantering. Men hos många plantor har dock ett svaghetstillstånd grundlagts, som så småningom slutar med plantans undertryckande eller avgång. Vidare tillkomma sjukdomar av olika slag och snöbrott, vilka tillsammans decimera plantantalet (jfr kap. VIII).

Man bör därjämte vara medveten om, att ögonmättet är ett mycket svagt hjälpmedel, då det gäller att bedöma ett bestånds ekonomiska slutresultat.

Naturligtvis äro de *beräkningar*, som här ersatt ögonmått och omdöme, också svaga, men likväl måste vi ge dem vitsord framför det rena ögonmättet. Som förut nämnts ha kvalitets- och avverkningssynpunkterna ej beaktats vid *W*-värdesberäkningarna. Detta innebär en ytterligare varning mot att sänka kraven på stamantal alltför långt. Under 1956 års exkursion med Norrlands Skogsvårdsförbund framhölls från praktiskt håll, att plantantal i omkring 20-åriga föryngringar av 1 000—1 400 per ha icke kunde godkännas, bland annat på grund av avverkningskostnaderna och kvalitetsförsämringen.

Det slutliga omdömet om planteringarna bör emellertid grunda sig, ej endast på resultatet, utan även på kostnaderna. Diskussionen återupptas därför i kap. VI.

Kap. V. Planthöjderna

Till en början undersöktes metoden öppna gropar, och plantornas medelhöjder efter 3 vegetationsperioder beräknades i olika grupper. Dessa voro: 2 höjdlägen, 2 vegetationstyper, tall och gran, bränt och obränt samt plantsorterna 2/0 och 3/0. Vegetationstyperna voro frisk ristyp (vari innefattas 1 yta på frisk-torr ristyp och 2 ytor på fuktig ristyp), samt frisk lågörttyp (vari innefattas 1 yta på fuktig lågörttyp och 4 ytor på högörttyp). Den förstnämnda typen kallas i fortsättningen ristyp, den senare lågörttyp. Resultaten framgå av tab. 6. Man ser av denna, att gruppindelningen starkt tunnats ut materialet.

Den följande undersökningen gäller som ovan nämndes höjden *efter 3 vegetationsperioder*. Den kan icke säga någonting om, hur höjden i framtiden kommer att utveckla sig. (Vissa iakttagelser härav anföras dock i kap. X.) Däremot torde höjden vid 3 år väl karaktärisera planteringsmetodens förmåga, att redan från början bereda plantorna trevnad.

Plantsort

Av tab. 6 finner man, att 2/0 ibland är längre, ibland kortare än 3/0. Närmare undersökningar visar, att ingen differens mellan dessa plantslag är signifikativ. Det starkt begränsade materialet tillåter därför endast den slutsatsen, att inga säkra skillnader kunna påvisas mellan höjden efter 3 år hos 2/0 och 3/0. Då de förra plantorna äro 5, de senare 6 år gamla, talar detta snarast till förmån för 2/0-plantorna åtminstone på ristyperna.

Höjden över havet

Ej heller i fråga om höjden över havet synes någon enhetlig tendens framträda. I själva verket äro plantorna ofta längre i det högre än i det lägre höjdläget.

Tab. 6. Planthöjd i cm, 3:e hösten

Plant height in cm, 3rd autumn

Öppna gropar
Open holes

	Tall, obränt, 0—299 m ö. h.	
	2/0	3/0
Ristyper.....	14,6 (2)	13,2 (2)
Lågörttyper.....	26,6 (3)	32,8 (1)
	Tall, obränt, 300— m ö. h.	
	15,6 (6)	16,5 (12)
Ristyper.....	21,7 (1)	24,0 (8)
Lågörttyper.....		
	Tall, bränt, 0—299 m ö. h.	
	26,7 (4)	25,0 (3)
Ristyper.....	—	—
Lågörttyper.....		
	Tall, bränt, 300— m ö. h.	
	24,5 (2)	25,5 (5)
Ristyper.....	—	—
Lågörttyper.....		
	Gran, obränt, 0—299 m ö. h.	
	2/0	3/0
Ristyper.....	—	15,2 (1)
Lågörttyper.....	16,0 (1)	15,7 (3)
	Gran, obränt, 300— m ö. h.	
	—	16,9 (7)
Ristyper.....	16,1 (1)	20,1 (6)
Lågörttyper.....		
	Gran, bränt, 0—299 m ö. h.	
	18,8 (2)	22,2 (2)
Ristyper.....	—	—
Lågörttyper.....		

Ristyper = brush types

Lågörttyper = low herb types

Tall = Pine

Gran = Fir

Obränt = unburnt

Bränt = burnt

m ö. h. = metres above sea level

Trädslag

På bränd mark av ristyp framträder det kända förhållandet, att tallen på samma tid når större höjd än granen. Så är även fallet på obränd mark av lågörttyp. Däremot är 3/0 gran på ristyper i båda höjdlägena längre än 3/0 tall. Granens medelhöjd grundar sig här på 8 observationer och tallens på 14. Skillnaden mellan det aritmetiska medeltalet av de båda höjdlägenas planthöjder är dock endast 1,2 cm, vilket är långt ifrån signifikativt. Resultatet kan därför tills vidare endast tjäna till att fästa uppmärksamheten vid plantslaget 3/0 tall, som möjligen kan lida av vissa svagheter. Man styrks i denna misstanke därav, att 2/0 tall på ristyper är några millimeter längre än 3/0 tall. Det är emellertid troligt, att 3/0 vid planteringen i allmänhet utsätts för en starkare chock än 2/0 och att det därför tar längre tid än 3 år

för plantorna att komma igång. Denna uppfattning styrkes därav, att 3/0 tall på ristyp vid 5-årsrevisionen kraftigt växt om granen.

Obränd och bränd mark

Tab. 6 visar genomgående för både tall och gran, att bränning avsevärt stimulerar höjdtillväxten under de första åren. Från annat håll vet man, att denna stimulans håller i sig under en rätt lång tid. Planteringarna ha i medeltal utförts 1,8 år efter bränningen, således i god tid innan bränningens nyttiga verkningar försvunnit. Höjdskillnaden är för tallen starkt signifikativ med $t = 4,21$, för granen däremot insignifikativ, men dock rätt nära $P = 0,10$.

Vegetationstyp

Uppdelning av tab. 6 på ris- och lågörttyper visar för tall, obränt en betydligt större höjd på lågörttyperna än på ristyperna. Skillnaden är starkt signifikativ med $t = 3,91$. För gran, obränt går höjdskillnaden i samma riktning, men är helt insignifikativ. Resultatet synes visa, att lågörttypen i allmänhet bereder plantorna bättre utvecklingsbetingelser under den första tiden än ristypen, vilket man har anledning vänta på grund av den på lågörttypen sannolikt bättre tillgången på vatten och näringsämnen. Att granen icke på fullt samma sätt som tallen kan utnyttja vare sig bränningens eller lågörttypens fördelar kan sammanhånga med den kända men oförklarade svårigheten att redan från början få skogsodlad gran att växa tillfredsställande.

Planteringsmetoden och planthöjden

Planteringsmetodens inflytande på höjden vid 3 år undersöktes på följande sätt. Skillnaden mellan höjden för *öppna gropar* och höjden för var och en av de övriga på samma yta förekommande metoder beräknades. Man får härigenom för varje metod (utom öppna gropar) en serie differenser, som äro positiva, om höjden för öppna gropar är större än höjden för den undersökta metoden och negativa om den är mindre. En sammanställning av resultaten återges i tab 7. Man ser t. ex. av denna, att av 38 observationer på höjdskillnaden mellan öppna gropar och spettplantering på samma tall-
ytor, 8 st. varit negativa. I 30 fall av 38 har alltså öppna gropar visat den större höjden. Enligt binomialfördelningen med $p = 0,5$ kan detta ej av en slump inträffa ens så ofta som 1 gång på 1 000. Överlägsenheten hos öppna gropar är därför starkt signifikativ med $P < 0,001$.

Ett fortsatt studium av tabellen visar i fråga om tall, att öppna gropar med olika signifikansgrader är överlägsen även över klämplantering, plantering i fyllda gropar, börrplantering och flikplantering. I fråga om flatrotsplantering är materialet för litet och medger inga slutsatser. För snedplan-

Tab. 7. Höjdjämförelser, 3:e hösten

Height comparisons, 3rd autumn

Öppna gropar — metoden x Open holes minus method x

TALL Pine					GRAN Fir		
Metoder	Metod x	n	Minus-tecken	P	n	Minus-tecken	P
I—2	Spett	38	8***	$< 0,001$	11	5	—
I—5	Kläm	45	6***	$< 0,001$	15	1***	$< 0,001$
I—6	Flatrot	3	1	—	13	6	—
I—7	Fyllda	44	15*	$< 0,050$	14	5	—
I—8	Borr	28	6**	$< 0,010$	7	1	0,125
I—I1	Flik	10	1*	$< 0,050$	—	—	—
I—I2	Sned	16	5	0,210	5	2	—

 n = number of observations

Minustecken = minus signs

tering går tendensen i samma riktning som för de tidigare nämnda metoderna, men teckenprovet ger insignifikativt utslag.

Det har härigenom klargjorts, att plantering i fyllda gropar, spett-, kläm-, borrh- och flikplantering ge signifikativt lägre höjder än öppna gropar. Tendensen går i samma riktning för snedplantering, medan frågan är oavgjord för flatrotsplantering.

Det bör anmärkas, att såghackning använts för flera metoder (se kap. I), varför hela höjdskillnaden möjligen ej beror på metoden som sådan, utan en del även på utebliven fläckhackning. Observera dock, att detta icke gäller för metoden fyllda gropar, där olägenheter av annat slag måste göra sig gällande (t. ex. uttorkning i den luckrade och tilltrampade gropen).

För granen äro utslagen icke så starka, utom beträffande klämplantering, som är starkt underlägsen öppna gropar. Om vi summera n och minusavvikelserna för alla metoder utom klämplantering, få vi 50 observationer varav 19 minusavvikelser. Detta ger $P = 0,125$, alltså insignifikativt. Men teckenprovet är icke särskilt känsligt. Då vi känna medeldifferensen $+0,74$ och kunna beräkna dennas medelfel kan t -provet användas. Detta som är känsligare än teckenprovet leder till $t = 2,12^*$, eller med andra ord signifikativt utslag. Öppna gropar ger således sannolikt även för gran något litet bättre höjd än de övriga 5 metoderna. Skillnaden är dock så liten, att den knappast kan anses spela någon nämnvärd roll ur praktisk synpunkt.

Undersökningen visar således, att granen är mera okänslig för planteringsmetodiken än tallen. Dock visar sig klämplantering klart skadlig för höjdtillväxten. I mindre grad synes även borrhplantering ha en ogynnsam inverkan.

Granens okänslighet för planteringsmetodiken i avseende på höjdtillväxten kan vara en parallell till dess relativa okänslighet för bränning och vegeta-

tionstyp. De olika metodernas för- eller nackdelar kunna möjligen väga lätt i förhållande till de okända hämningar, som synas karaktärisera granen under de första åren.

Kap. VI. Planteringskostnaderna

Planteringskostnaderna framställas i det följande i form av dagsverksåtgång per 1 000 planteringsgropar eller planterade plantor med den utformning av metoderna, som anges i Kap. I. Ett dagsverke har beräknats omfatta 6 effektiva arbetstimmar. Tiderna registrerades vid fältarbetet på det sätt, som närmare angivits i förf:s uppsats »Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland» (TIRÉN, 1952). Hela planteringsarbetet organiserades och utfördes på ett med såddförsöken likartat sätt, varför planterings- och såddförsöken äro direkt jämförbara med varandra, såväl vad beträffar tidsåtgången som plantresultaten. Tidsåtgången kan naturligtvis nedbringas under försöksvärdena genom att driva arbetet hårt eller sätta bort det på ackord. För våra ändamål är det emellertid främst relationerna mellan olika metoder, som äro av intresse. Å andra sidan bör det framhållas, att även tidsåtgångens absoluta belopp i regel ligger på en nivå, som måste betraktas som fullt naturlig vid den använda dagsverksformen. Detta kan man i vissa fall övertyga sig om genom jämförelser med tidsåtgången för ackordsplantering enligt uppgifterna i Praktisk Skogshandbok, sjätte upplagan, sid. 34—35.

Den ur materialet funna dagsverksåtgången per 1 000 utsatta plantor har uppförts för obrända hyggen i tab. 8 och för brända hyggen i tab. 9.

Av tabellerna framgår bland annat, att metoderna öppna och fyllda gropar, spettplantering och flatrotsplantering äro de mest arbetskrävande och att av de övriga den snabbaste i genomsnitt för alla tre grupperna synes vara snedplantering.

Vidare finner man det intressanta förhållandet, att grupp 1 på obränd mark i 7 fall av 8 har lägre arbetsåtgång än grupp 2 och i 5 fall av 8 också har lägre arbetsåtgång än grupp 3.

Då vi erinra oss, att plantresultatet för grupp 1 är avsevärt bättre än för grupperna 2 och 3, är det tydligt, att det svaga plantresultatet för dessa grupper icke kan skyllas på olämplig hastighet vid arbetets utförande.

Samma förhållande uppträder även på bränd mark. Man observerar att sned- och flikplantering av grupp 2 utförts utan såghackning. Om tid för såghackning tillägges med medeltalet av de två uppgifterna som finnas, blir tidsåtgången för grupp 1 i samtliga fall mindre än för grupp 2. Vid jämförelse med grupp 3 har grupp 1 arbetat snabbare endast i 4 fall av 7. —

Tab. 8. Dagsverksåtgång per 1 000 utsatta planter

Day's work per 1,000 plants

Obrända hyggen Unburnt ground

Metod Method Cf. tab. 2	Grupp 1 Group 1				Grupp 2 Group 2				Grupp 3 Group 3				Plats- siffra Rank
	Grop- hack- ning Hole clearing	Spett- ning Notch- ing	Plant. Plant- ing	S:a Total	Grop- hack- ning Hole clearing	Spett- ning Notch- ing	Plant. Plant- ing	S:a Total	Grop- hack- ning Hole clearing	Spett- ning Notch- ing	Plant. Plant- ing	S:a Total	
Öppna gropar.....	2,64		2,76	5,40	3,19		3,25	6,44	2,86		2,96	5,82	8
Fyllda ».....	2,41		1,33	3,74	3,37		1,75	5,12	3,29		2,08	5,37	6
	Såg- hackn.				Såg- hackn.				Såg- hackn.				
Spettplantering....	0,83	0,81	2,33	3,97	1,14	1,18	2,45	4,77	1,25	0,88	2,21	4,34	5
	Torv- hackn.				Torv- hackn.				Torv- hackn.				
Flatrotsplantering..	2,10		2,47	4,57	3,24		2,44	5,68	2,22		2,03	4,25	7
	Såg- hackn.				Såg- hackn.				Såg- hackn.				
Borrplantering.....	0,85		2,25	3,10	1,20		2,42	3,62	1,47		2,23	3,70	2
Klämplantering....	0,90		1,76	2,66	2,02		2,15	4,17	1,26		2,37	3,63	3
Snedplantering.....	1,23		2,45	3,68	1,73		1,62	3,35	1,13		1,53	2,66	1
Flikplantering.....	1,41		2,81	4,22	0,97		2,08	3,05	1,61		1,89	3,50	4

Såghackn. = saw clearing

Torvhackn. = sod

Tillsammansaget ger hela materialet överlägsenhet för grupp 1 över de båda andra grupperna i 23 fall av 30, vilket motsvarar en signifikansgrad av 0,005.

De anförda siffrorna säga redan en hel del om planteringskostnaderna, men då de ej ta hänsyn till planteringsresultatet, böra de framställas så, att de

Tab. 9. Dagsverksåtgång per 1 000 utsatta planter

Day's work per 1,000 plants

Brända hyggen Burnt ground

Metod Method Cf. tab. 2 and tab. 8	Grupp 1				Grupp 2				Grupp 3				Plats- siffra
	Grop- hack- ning	Spett- ning	Plant.	S:a	Grop- hack- ning	Spett- ning	Plant.	S:a	Grop- hack- ning	Spett- ning	Plant.	S:a	
Öppna gropar.....	2,01		2,48	4,49	2,59		3,35	5,94	1,72		2,24	3,96	7
Fyllda ».....	2,20		1,28	3,48	3,15		1,89	5,04	1,78		1,76	3,54	6
	Såg- hackn.				Såg- hackn.				Såg- hackn.				
Spettplantering....	0,81	0,69	2,26	3,76	0,93	1,19	2,67	4,79	0,74	0,71	1,98	3,43	5
Flatrotsplantering..	—		—	—	—		—	—	—		—	—	—
Borrplantering.....	0,93		2,10	3,03	—		2,87	2,87	0,79		2,30	3,09	4
Klämplantering....	0,71		1,48	2,19	1,37		1,76	3,13	0,77		2,12	2,89	3
Snedplantering.....	0,77		1,53	2,30	—		1,38	1,38	0,83		1,79	2,62	1
Flikplantering.....	0,80		2,16	2,96	—		1,99	1,99	1,04		1,44	2,48	2

komma att avse *ett och samma resultat vid en och samma tidpunkt*. Som tidpunkt välja vi 5 år efter planteringen, emedan detta kommer att underlätta vissa senare jämförelser med en del såddresultat av intresse. *Vid denna tidpunkt begära vi, att det skall finnas 2 500 plantor per ha eller mera på minst 90 procent av planteringarna*. Man bör observera, att vi med detta krav på plantantal icke fullt komma att uppnå högsta *W*-värde enligt de beräkningar häröver, som gjorts i kap. IV. Om man ställer upp denna fordran, måste vi vid 5 år kräva *mer än 2 500 plantor*. Kravet att 90 procent av planteringarna skola kunna visa upp 2 500 plantor vid 5 år bör upprätthållas av den anledningen, att det lätt nog uppfylles av *sådder*. Detta framgår av en tidigare uppsats (TIRÉN, 1952) och skall längre fram särskilt dokumenteras.

Vi uppsöka nu på de empiriska fördelningskurvorna ett sådant värde på överlevelsekvoten, att 90 procent av planteringarna uppvisa detta värde eller högre. Genom att dividera 2 500 med det så bestämda värdet på överlevelsekvoten erhålles det antal plantor, som måste utsättas för att i 9 fall på 10 ge 2 500 kvarvarande plantor vid 5 år. Resultatet av dessa beräkningar återfinnes i tab. 10. I denna finnas även resultaten för det mycket lägre kravet 2 000 plantor vid 5 år på 90 procent av planteringarna. Tills vidare diskuteras ej detta alternativ (jfr kap. X). Som man ser måste åtskilligt mer än 3 000 plantor utsättas för att nå det begärda resultatet 2 500 plantor. Plantövermålet är minst för grupp 1 och de mera försiggjorda metoderna och störst för grupp 3 och de enklare metoderna, vilket allt är som man kunde vänta.

Då vi nu av tab. 8 och 9 känna arbetsåtgången för 1 000 gropar och i tab. 10 kunna avläsa det erforderliga plantantalet per ha, kan arbetsåtgången *per ha* beräknas.

Det finns emellertid ett flertal alternativ att därvid överväga. På provytorna har i regel såghacka använts för att avlägsna markvegetationen men icke humusen. Detta förfaringssätt har tillämpats för metoderna spett-, borrh-, kläm-, sned- och flikplantering, ehuru i vissa fall, särskilt på bränd mark, såghackningen ansetts överflödig. Man har likväl grundad anledning tro, att planteringsresultaten skulle förbättras, om även humusen avlägsnades före planteringen.

Senast har HÄGGSTRÖM (1958) med stöd av ett litet material behandlat denna fråga (bland annat på brända hyggen i Norrland) och kommer till det resultatet, att kläm- och borrhplantering med markberedning efter 2 vegetationsperioder visat ungefär lika bra resultat som plantering i fyllda gropar. Om detta resultat står sig i längden i praktisk tillämpning är för närvarande omöjligt att säga. Föryngringsavdelningen får efter några år eget material för att bedöma denna fråga. Tills vidare kan man emellertid endast göra en gissning rörande fläckhackningens betydelse. Förf. har ansett det önskvärt

Tab. 10. Erforderligt antal utsatta plantor för 90 procent godkända planteringar med kravet 2 500 resp. 2 000 plantor 5 år efter planteringen

Required number of planted plants to ensure 90 % approved plantings of 2,500 and 2,000 plants after 5 years

Metod Text cf. tab. 2	2 500 Grupp Group			2 000 Grupp Group		
	1	2	3	1	2	3
Öppna grovar	3 200	3 500	4 100	2 500	2 800	3 300
Fyllda »	3 300	3 800	4 200	2 600	3 100	3 300
Spettplantering	3 300	4 300	3 800	2 600	3 400	3 000
Flatrotsplantering	3 500	3 400	(14 800)	2 800	2 700	(11 800)
Borrplantering	3 900	4 700	7 400	3 100	3 800	6 000
Klämplantering	3 700	3 900	6 300	3 000	3 100	5 000
Snedplantering	3 600	4 400	5 800	2 900	3 500	4 600
Flikplantering	3 600	3 800	5 000	2 900	3 000	4 000

att i samband med följande kostnadsberäkningar göra en sådan gissning, stödd endast av ett fåtal ytor. Därvid har förf. stannat för att t. v. anta, att resultatet för de ovannämnda metoderna *med* markberedning kommer att ligga mitt emellan resultatet för dessa metoder *utan* markberedning och resultatet för öppna grovar. Om man tycker att detta är alltför pessimistiskt kan man ju sätta resultatet lika som för öppna eller fyllda grovar, vilket överensstämmer med HÄGGSTRÖM:s försöksresultat.

Därvid är dock att märka att föryngringsavdelningens planteringsresultat i Norrland utan undantag äro avsevärt bättre än HÄGGSTRÖM:s nu publicerade resultat, vilket lätt ses vid en jämförelse med tabelluppgifterna på sid. 16—24, medeltalsraden. Av denna anledning förefaller det otillåtligt djävt, att sätta våra resultat för de enkla metoderna med markberedning lika som för våra planteringar i öppen eller fylld grop.

För de ovan nämnda fem metoderna kan man också ordna fläckupptagningen med traktordraget redskap, även om då flikplantering i praktiken knappast kan skiljas från snedplantering. Detta traktoralternativ har också tagits i betraktande. Plantresultatet har beräknats bli detsamma som efter handhackning av fläckar.

Tidsåtgången för fläckhackning med modohacka på obränd mark och med pikhacka på bränd mark fås ur den förut nämnda kostnadsuppsatsen (1955, tab. 1) under antagande av 9 dm² yta och 3,6 dm³ torva för obränt samt 9 dm² yta och 2,7 dm³ torva för bränt. Tidsåtgången i dagsverken per 1 000 fläckar blir för obränd mark 2,45 och för bränd mark 1,85.

Traktorkörningen har beräknats efter en dagsprestation med enkelaggregat av 1,5 ha och ett timpris av 15:50 kr.,¹ vilket motsvarar en arbetsåt-

¹ Förf. vill här påpeka ett tryckfel i kostnadsuppsatsen (1955), sid. 32, rad 4 uppför. Står: »125—150 kronor per gångtimme», skall vara: »12: 50—15: — kronor per gångtimme».

gång av 1,1 8-timmars dagsverken à 25: — kr. per 1 000 fläckar. På grundval av dessa uppgifter ha tab. 11 och 12 framställts.

I dessa tabeller har för vardera av de tre grupperna och metoderna borrhackning-, sned- och flikplantering beräknats dagsverksåtgången per ha under antagande att 90 procent av planteringarna efter 5 år skola hålla minst 2 500 plantor per ha. I kolumnen betecknad »såghackning» upptas den arbetsåtgång, som erfordras, då såghackning sker före planteringen. Siffrorna erhållas genom att multiplicera värdena i tab. 8 och 9 över arbetsåtgången per 1 000 gropar med motsvarande värden i tab. 10 över erforderligt antal plantor per ha.

Under rubriken »fläckhackning» har på motsvarande sätt arbetsåtgången beräknats, ehuru nu såghackning ersatts av fläckhackning med som nämnts 2,45 och 1,85 dagsverken per 1 000 fläckar för obränt resp. bränt. I kolumnen 1 antas erforderligt plantantal vara lika som för öppna gropar, i kolumnen 2 däremot lika som för såghackningsmodellen av resp. metod.

På samma sätt ha värdena under rubriken »traktorkörning» beräknats, varvid traktorarbetet antagits vara 1,1 dagsverken per 1 000 fläckar.

Slutligen har för jämförelse tidsåtgången för plantering i öppna gropar och fyllda gropar beräknats, liksom tidsåtgången för spettplantering, dels efter manuell fläckhackning, dels efter traktorkörning. Metoden flatrotsplantering uteslutes, emedan den är dyrare och svagare än fyllda gropar och grundar sig på endast få ytor.

Om vi först betrakta de tre sistnämnda metoderna vid manuellt utförande, finna vi över lag, att *dagsverksåtgången per ha är hög*. Medeltalet för alla tre grupperna på obränt och bränt blir för:

Öppna gropar	19,2	dagsverken/ha	
Fyllda »	16,7	»	»
Spettplantering	19,9	»	»

Öppna gropar ligga undantagslöst högre än fyllda gropar och spettplantering ligger också högre än fyllda gropar med ett enda undantag på obränd mark i grupp 3. Med hänsyn till den osäkerhetsmarginal, som vidlåder alla dessa siffror, torde man ej böra tillmäta enstaka små-differenser någon större betydelse.

Därför kan man med stor tillförsikt påstå, att plantering i fyllda gropar är billigare och effektivare än både plantering i öppna gropar och spettplantering.

Se vi därnäst på de enklare metoderna borrhackning-, kläm-, sned- och flikplantering visar det sig, att så som de utförts på provytorna är dagsverksåtgången per ha lägre än för fyllda gropar, nämligen i medeltal för alla tre grupperna på obränt och bränt:

Borr- t. o. m. flikplantering 14,2 dagsverken/ha

Därvid erinras emellertid om, att grupp 1 måste plantera ut 3 700 plantor per ha, grupp 2 4 200 och grupp 3 icke mindre än 6 100 plantor per ha (jfr tab. 10). Alla dessa plantantal torde överstiga vad som är brukligt i praktiken för närvarande.

Som vi förut framhållit har emellertid såghackningen med tämligen stor säkerhet ett ogynnsamt inflytande både på överlevelsekvoten och på höjdtillväxten. Det sistnämnda är särskilt märkbart beträffande kläm- och borrhackning (jfr tab. 7). Om vi därför ersätta såghackningen med ordinär fläckhackning med modohacka på obränd och pikhacka på bränd mark och beräkna, att resultatet av planteringen kommer att ligga mellan lägst resultatet för resp. metod med såghackning och högst resultatet för öppna gropar, så få vi de värden, som i tab. 11 och 12 angivits under rubriken »fläckhackning», kolumn 2 resp. kolumn 1. Ta vi som förut medeltal för alla grupper och båda markslagen få vi för:

Enkla metoder, fläckhackning 17,3 dagsverken/ha

d. v. s. mer än för fyllda gropar.

Här är dock att märka, att grupp 2 i allmänhet offrat särskilt mycket tid på öppna och fyllda gropar. Denna grupp skiljer sig därför från de båda andra däri, att de enkla metoderna tagit mindre tid än fyllda gropar. *Det bör följaktligen i allmänhet gå att bedriva plantering i fyllda gropar med bättre eller minst lika bra ekonomiskt resultat som enkla metoder med fläckhackning. Detta fordrar dock, att metoden fyllda gropar tillämpas på ett förnuftigt och lämpligt sätt.*

Med enkla metoder och fläckhackning måste i medeltal grupp 1 plantera 3 500 plantor per ha, grupp 2 3 900 och grupp 3 5 100 plantor per ha. Åtminstone de två sistnämnda plantantalen överstiga väsentligt dem, som i regel förekomma i praktiken.

Vi ta nu till sist traktorkörning i betraktande. Traktormarkberedning före planteringen kan förekomma vid alla de enkla metoderna samt vid spettplantering, däremot icke vid öppna och fyllda gropar. För dessa metoder adderar sig endast traktorkörningen eller åtminstone en del därav till den redan förut höga kostnaden. För de enkla metoderna få vi i medeltal för obränt och bränt:

Enkla metoder, traktorkörning 12,9 dagsverken/ha

Detta är som man kunde vänta den lägsta dagsverksåtgången av alla. Fläckupptagning med traktordraget redskap före plantering med de enkla metoderna är därför ekonomiskt mycket lönande, där den kan genomföras.

Om vi emellertid betänka, att även vid denna modell grupp 1 måste plantera ut 3 500 plantor per ha, grupp 2 3 900 och grupp 3 5 100 plantor per

Tab. 11. Dagsverksåtgång per ha med minst 2 500 behållna planter 5 år efter planteringen på 90 procent av planteringarna

Day's work per hectare with at least 2,500 surviving plants 5 years after planting on 90 % of the plantings

Obrända hyggen Unburnt ground

Metod Method Text cf. tab. 2	Grupp 1 Group 1						Grupp 2 Group 2						Grupp 3 Group 3					
	Såg- hackn. Saw clearing	Fläck- hackn. Patch clearing		Traktor- körning Tractor clearing		Såg- hackn. Saw clearing	Fläck- hackn. Patch clearing		Traktor- körning Tractor clearing		Såg- hackn. Saw clearing	Fläck- hackn. Patch clearing		Traktor- körning Tractor clearing				
		I	2	I	2		I	2	I	2		I	2					
Borrplantering	12,1	15,0	18,3	10,7	13,1	17,0	17,0	22,9	12,3	16,5	27,4	19,2	34,6	13,7	24,6			
Klämplantering	9,8	13,5	15,6	9,2	10,6	15,8	16,1	17,5	11,4	12,4	22,9	19,8	30,4	14,2	21,9			
Snedplantering	13,2	15,7	17,6	11,4	12,8	14,7	14,2	17,9	9,5	12,0	15,4	16,3	23,1	10,8	15,3			
Flikplantering	15,2	16,8	18,9	12,5	14,1	11,6	15,9	16,9	11,1	12,1	17,5	17,8	21,7	12,3	15,0			
Medeltal:	12,6	16,4		11,8		14,8	17,3		12,2		20,8	22,9		16,0				
Öppna gropar, handarbete . . .			17,3					22,5					23,9					
Fyllda » » . . .			12,3					19,5					22,6					
Spettplantering, handarbete ¹ . .			18,2					23,7					21,9					
» traktorkörn. .			13,8					18,4					16,6					

Medeltal = average

Öppna gropar, handarbete = open holes, manual work

Fyllda » = filled » » »

Spettplantering, » = notch planting, manual work

» traktorkörn. = notch planting, tractor

¹ Med handhackning av fläckar. Manual dearing of patches.

Tab. 12. Dagsverksåtgång per ha med minst 2 500 behållna planter 5 år efter planteringen på 90 procent av planteringarna

Brända hyggen Burnt ground

Metod Method Text cf. tab. 2 and tab. 11	Grupp 1						Grupp 2						Grupp 3					
	Såg- hackn.	Fläck- hackn.		Traktor- körning		Såg- ¹ hackn.	Fläck- hackn.		Traktor- körning		Såg- hackn.	Fläck- hackn.		Traktor- körning				
		I	2	I	2		I	2	I	2								
Borrplantering.....	11,8	12,6	15,4	10,2	12,5	13,5	16,5	22,2	13,9	18,7	22,9	17,0	30,7	13,9	25,2			
Klämplantering.....	8,1	10,7	12,3	8,3	9,5	11,9	12,6	13,7	10,0	10,9	18,2	16,2	25,0	13,2	20,3			
Snedplantering.....	8,3	10,8	12,2	8,4	9,5	6,1	11,3	14,2	8,7	10,9	15,2	14,9	21,1	11,8	16,8			
Flikplantering.....	10,7	12,8	14,4	10,4	11,7	7,6	13,4	14,6	10,8	11,7	12,4	13,5	16,5	10,4	12,7			
Medeltal:	9,7	12,7		10,1		9,8	14,8		12,0		17,2	19,4		15,5				
Öppna gropar, handarbete ...			14,4					20,8					16,2					
Fyllda » handarbete ...			11,5					19,2					14,9					
Spettplantering, handarbete ² .			15,6					22,3					17,9					
» traktorkörn. .			13,2					19,3					15,0					

¹ Utan såghackning för borr-, sned- och flikplantering. Without saw clearing for bore-, slit- and oblique planting.

² Handhackning av fläckar. Manual dearing of patches.

ha, så finna vi, att traktorkörning icke alltid med lätthet kan genomföras. Visserligen kan man utan alltför stora svårigheter åstadkomma 3 500 fläckar per ha, men redan 3 900 kräva särskilt noggrann och tät körning och 5 100 fläckar per ha torde överhuvudtaget icke kunna tas upp med numera vanliga aggregat. Korsvis körning kan knappast tillämpas, emedan aggregatet då lägger igen nästan lika mycket som det tar upp.

För att således de enkla metoderna med god marginal skola kunna underbjuda särskilt metoden fyllda gropar fordras traktorkörning, och för att denna skall kunna genomföras fordras ett relativt gott biologiskt resultat. Ett sådant kan endast åstadkommas av en del förrättningsmän — i själva verket som det vill synas, endast en mindre del. Botemedlet torde vara att söka i ökad undervisning av både förmän och manskap, större krav på noggrannhet och ökad kontroll av alla moment från klängen till planteringen och övervakning efter denna under minst 3 år. Detta medför emellertid också minskad prestation och ökade kostnader.

Ett studium av tab. 11 för obränd mark visar stora skillnader mellan de olika grupperna. Grupp 1 har lägre dagsverksåtgång per ha för samtliga alternativ och metoder. Detta beror dels på det bättre planteringsresultatet i grupp 1, dels också på den lägre dagsverksåtgången per 1 000 plantor (tab. 8). Samma förhållande råder på bränd mark (tab. 12), ehuru skillnaderna nu i en del fall äro mindre.

Genom att beräkna medeltal av kolumnerna 1 och 2 för fläckhackning å ena sidan och traktorkörning å den andra få vi en serie siffror över dagsverksåtgången per ha, som äro lättare att överblicka än tab. 11 och 12. De sammanställas nedan för de enkla metoderna vid fläckhackning och traktorkörning samt för fyllda gropar (tab. 12 a).

Det visar sig nu, att de enkla metoderna med fläckhackning på obränd mark i grupp 1 icke kunna tävla med plantering i fyllda gropar. Till och med vid traktorkörning blir dagsverksåtgången nästan lika stor som för fyllda gropar. Dock observerar man särskilt klämplantering, som stannar vid den låga siffran 9,9. Man kommer här in på mera svårgripbara psykologiska problem. Det finns nämligen anledning anta, att förrättningsmannen i grupp 1 har särskild förkärlek för klämplantering, om vilken metod han ofta yttrat gynnsamma omdömen. Han har också intresserat deltagit i utformningen av det använda klämplanteringsjärnet. Detta personliga intresse påverkar säkerligen saken till klämplanterings förmån och till nackdel speciellt för sned- och flikplantering. Detta framgår bäst av tab. 8 och kan förklaras av konkurrenssynpunkter. De sistnämnda metoderna infördes nämligen av en av arbetsledarna i grupp 3, och grupp 1 visade till en början mindre intresse för dessa metoder. Se vi på grupp 3 i sammanställningen och i tab.

Tab. 12 a. Dagsverksåtgång i medeltal per ha
Average number of day's work per hectare

Metod Text cf. tab. 2	Grupp 1		Grupp 2		Grupp 3	
	Fläckh. Manual clearing	Traktor Tractor clearing	Fläckh. Manual clearing	Traktor Tractor clearing	Fläckh. Manual clearing	Traktor Tractor clearing
Obränd mark Unburnt						
Borrpl.....	16,7	11,9	20,0	14,4	26,9	19,2
Klämpl.....	14,6	9,9	16,8	11,9	25,1	18,1
Snedpl.....	16,7	12,1	16,1	10,8	19,7	13,1
Flikpl.....	17,9	13,3	16,4	11,6	19,8	13,7
Medeltal.....	16,4	11,8	17,3	12,2	22,9	16,0
Fyllda gropar ..	12,3		19,5		22,6	
Bränd mark Burnt						
Borrpl.....	14,0	11,4	19,4	16,3	23,9	19,6
Klämpl.....	11,5	8,9	13,2	10,5	20,6	16,8
Snedpl.....	11,5	9,0	12,8	9,8	18,0	14,3
Flikpl.....	13,6	11,1	14,0	11,3	15,0	11,6
Medeltal.....	12,7	10,1	14,8	12,0	19,4	15,5
Fyllda gropar...	11,5		19,2		14,9	

8, finner man också följdriktigt, att denna grupp har avsevärt högre arbetsåtgång för klämplantering än för sned- och flikplantering. Grupp 2 intar i denna fråga en mera odeciderad ställning. Huvudmannen säger också på tillfrågan, att han trivs bra med både kläm- och snedplantering, dock med förkärlek för den förra metoden. Detta sammanhänger möjligen med det förhållandet, att han delvis studerat planteringsmetodik hos grupp 1. Ehuru mindre utpräglad återfinnas en del liknande drag även vid plantering på bränd mark.

Dessa förhållanden ha vidrörts, emedan de utan tvivel representera en realitet. Den personliga inställningen kan påverka icke endast tidsåtgången utan även plantresultatet (jfr t. ex. tab. 10), och det ligger därför stor vikt uppå, att icke *i onödan och utan goda skäl* söka påverka en förrättningsman att överge en av honom omhulad och *med framgång* tillämpad metod. Sådana goda skäl kunna emellertid ibland finnas.

Som ett exempel kunna vi nämna *klämplantering*, som visserligen i rätta händer är billig per 1000 gropar, men ger tämligen låg överlevelsekvot. Härtill kommer emellertid enligt tab. 7, att höjdtillväxten är kraftigt nedsatt under de tre första åren. En undersökning av höjden vid 5 år visar, att även då höjden vid klämplantering är signifikativt lägre än vid plantering i öppna gropar ($P = 0,002$ för tall och $P = 0,021$ för gran). Ehuru man inte vet hur länge hämningen i höjdtillväxt sitter i, är det dock tydligt, att kläm-

plantering (liksom flera andra metoder) icke bereder plantorna den rätta trevnaden från början, åtminstone icke utan fläckhackning, och att det av den anledningen kan finnas skäl att åtminstone i vissa fall undvika metoden.

Vi återgå emellertid till tab. 12 a. För grupp 1 visade det sig, att de enkla metoderna med fläckhackning *på obränd mark* i medeltal blevo mer tidskrävande än fyllda gropar och att till och med traktorkörning endast obetydligt underskred denna metod. Detta visar sig gälla även på *bränd mark*. Inom grupp 2 är förhållandet motsatt i det att både på obränd och bränd mark fyllda gropar är mer arbetskrävande än de enkla metoderna med fläckhackning eller traktorkörning. Dessa senare metoder äro emellertid på obränd mark endast 0,4—0,9 dagsverken dyrare än för grupp 1, medan däremot fyllda gropar är hela 7,2 dagsverken dyrare. Av detta belopp beror nära två tredjedelar på den större arbetsåtgången per 1 000 gropar (jfr tab. 8). Förhållandet är likartat på bränd mark. Det är således tydligt, att grupp 2 nedlagt alltför mycket arbete på metoden fyllda gropar, särskilt som detta icke lett till bättre plantresultat. Detsamma gäller plantering i öppna gropar och spettplantering.

Inom grupp 3, obränt äro de enkla metoderna med fläckhackning i medeltal ungefär lika dyra som fyllda gropar, medan traktorkörning är billigare. Liksom inom grupp 2 beror detta väsentligen på den höga arbetsåtgången per 1 000 fyllda gropar. Om grupp 3 kunnat utföra denna metod på samma tid som grupp 1 utan förändring av plantresultatet för grupp 3, skulle siffran 22,6 i sammanställningen nedgå till 15,7 och det skulle då visa sig, att de enkla metoderna icke längre bliva konkurrenskraftiga gentemot fyllda gropar. Att den nämnda minskningen i arbetsåtgång borde vara möjlig framgår av tidsåtgången per 1 000 gropar för de enkla metoderna, som på obränd mark i genomsnitt är 3,4 både för grupp 1 och 3. Detta tyder på felaktigt bruk av metoden fyllda gropar även inom grupp 3.

På bränd mark äro de enkla metoderna inom denna grupp i medeltal dyrare än fyllda gropar både vid fläckhackning och traktorkörning. Dagsverksåtgången per 1 000 fyllda gropar är också obetydligt högre än inom grupp 1.

Vad som nu sagts i anslutning till tab. 12 a på sid. 60 och övriga tabeller synes i stort sett visa samma sak som förut, nämligen, att de enkla metoderna med fläckhackning icke utan vidare kunna anses vara ekonomiskt överlägsna plantering i fyllda gropar. Däremot kan plantering i öppna gropar i regel ej hävda sig gent emot de enkla metoderna, trots att den ger ett gott plantresultat. Även spettplantering i handhackade fläckar blir nästan lika dyr eller dyrare än de enkla metoderna (tab. 11 och 12).

Det har vidare framgått, att traktorkörning avsevärt förbillar de enkla metoderna (ävensom spettplantering), men också att metoden fyllda gropar sannolikt kan göras för nästan samma pris, om den sköts på rätt sätt. Me-

deltalet för de tre grupperna blir för enkla metoder med traktorkörning 13,3 dagsverken på obränt och 12,5 på bränt. Om alla grupperna arbetat med fyllda gropar i samma takt som grupp 1, men dock utan att nå denna grupps resultat, blir medeltalet 14,1 på obränt och 13,1 på bränt. Skillnaderna äro 0,8 resp. 0,6 dagsverken per ha. Detta är emellertid vad som *borde* kunna uppnås. I själva verket har som vi sett åtminstone grupp 2 kostat på så mycket tid på fyllda gropar, att metoden icke kan konkurrera med de enkla metoderna vare sig med traktorkörning eller fläckhackning. Vad beträffar traktorkörningsalternativet erinras om, att det åtminstone för grupp 3 är oréalistiskt på grund av det stora fläckantal som erfordras.

De enskilda metoderna komma längre fram att närmare diskuteras och värderas i belysning av de resultat, vars huvuddrag i det föregående framlagts (kap. X). För att emellertid kunna värdera planteringarna på rätt sätt måste något vara känt om resultatet av den andra skogsodlingsmetod, som kunde komma i fråga, nämligen *sådd*. Åt denna skogsodlingsmetod och dess resultat i jämförelse med planteringsresultaten ägnas nästa kapitel.

Kap. VII. Jämförelse mellan sådd och plantering

Som förut nämnts har ett betydande antal försök med sådd anlagts på ett med planteringsförsöken likartat sätt. Dessa såddförsök äro därför direkt jämförbara med planteringsförsöken.

Vid 5 års ytålder visade de olika planteringsmetoderna de i tab. 13 för de tre grupperna angivna o-gropsprocenterna. I samma tabell anges även *de i fält observerade* o-fläcksprocenterna för rutsådd (82 obs.) vid 5 års ytålder med fördelning på olika förrättningsmän. Av dessa är A densamme som i planteringsförsökens grupp 1 och C är huvudmannen för grupp 3. Redan en hastig blick på tabellen visar, att *sådderna gått ojämförligt mycket bättre till än planteringarna*. Till och med arbetsledaren C, som representerar grupp 3, har i sina tallsådder endast 5,5 och i gransådderna 8,0 procent o-fläckar, medan o-gropsprocenterna vid plantering ligga mellan 20 och 70. I tab. 14 lämnas motsvarande uppgifter vid 10 år, dock utan såddresultatens fördelning på förrättningsmän. Man ser här att snöskytten börjat verka i det att tallens o-fläcksprocent ökat från 5,5 till 15,1, medan granens endast ökat från 10,8 till 13,4 procent.

I förbigående kan nämnas, att det granfrö, som såddes på försöksytorna, till stor del var mer eller mindre starkt avvingningsskadat, vilket väsentligen förklarar de högre o-fläcksprocenterna för gran vid 5-årsrevisionen. Därtill kommer emellertid också att i vissa fall granen såtts på fuktigare mark än tallen.

Tab. 13. Observerad o-groppsprocent 5 år efter planteringen resp. sådden

Observed o-hole percentages 5 years after planting

Planteringar samt rutsådd

Plantings and square sowings

Planteringar Plantings				Rutsådd Sowings			
Metod Text cf. tab. 2	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Arbets- ledare	Trädslag	o-fläcks- %	Antal observ.
Öppna gropar	9,7	17,2	27,0	A	Tall	1,5	10
Fyllda »	10,1	20,6	26,4		Gran	7,4	12
Spettplantering . . .	11,4	22,6	21,0	B	Tall	8,0	17
Flatrotsplantering .	16,0	14,1	(70)		Gran	16,0	5
Borrplantering	20,2	31,2	50,6	C	Tall	5,5	25
Klämplantering . . .	17,4	22,3	44,4		Gran	8,0	2
Snedplantering	(17,4	29,2	43,4)	D	Tall	4,2	3
Flikplantering	(19,5	23,2	38,6)		Gran	8,5	4
				E	Tall	6,3	2
					Gran	26,0	2
				M:	Tall	5,5	57
				M:	Gran	10,8	25
				M:		7,1	82

Arbetsledare = foreman

Trädslag = tree species

o-fläcks-% = o-patch %

Antal observ. = number of observations

Tall = Pine

Gran = Fir

M = average

For oblique and flap

planting extra polated

values.

Av alla 82 ytorna i tab. 13 ligga enligt observationerna 88 procent vid eller över 83,3 procent plantförande fläckar, d. v. s. om det säs 3 000 fläckar per ha, återstå efter 5 år 2 500 plantförande fläckar på 88 procent av sådderna. Denna siffra bör jämföras med motsvarande uppgifter i tab. 15, som

Tab. 14. Utjämnade o-groppsprocenter 10 år efter planteringen resp. sådden

Compensated o-hole percentage 10 years after planting, cf. tab. 13

Planteringar samt rutsådd

Plantings and sowings

Planteringar				Rutsådd		
Metod Text cf. tab. 2	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Trädslag	o-fläcks- %	Antal observ.
Öppna gropar	10,8	18,2	29,8	Tall	15,1	28
Fyllda »	18,7	28,0	43,5	Gran	13,4	17
Spettplantering	12,5	23,6	24,7	M:	14,5	45
Flatrotsplantering . . .	19,9	18,1	(72,0)			
Borrplantering	30,7	40,2	57,1			
Klämplantering	19,1	23,9	45,6			
Snedplantering	20,7	32,0	57,2			
Flikplantering	25,0	28,5	42,7			

Tab. 15. Procent godkända planteringar 5 år efter planteringen resp. sådden

Percentage approved plantings 5 years after planting

Krav: 2 500 plantor vid 5 år av 3 000 utsatta

Requirements: 2,500 out of 3,000 after 5 years

Metod Text cf. tab. 2	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
Öppna gropar.....	79	52	10
Fyllda ».....	78	43	16
Spettplantering.....	74	41	33
Flatrotsplantering....	57	66	(0)
Borrplantering.....	43	15	0
Klämplantering.....	47	34	2
Snedplantering.....	51	14	2
Flikplantering.....	32	20	3
Rutsådd.....	88		

ange hur stor procent av planteringarna med 3 000 utsatta plantor, som efter 5 år hålla 2 500 plantor eller mer.

Man ser genast, att ingen metod i någon grupp kommer upp till det för sådderna nämnda medelvärde 88 procent godkänt. — Grupp 1, som planterat bäst, kan jämföras med sitt eget såddresultat. Detta är 95,5 procent godkända sådder. Även grupp 3 kan jämföras med sitt eget såddresultat, ehuru i denna grupp 3 man ingå, varav endast 1 varit med som arbetsledare på såddytorna. Denne har emellertid 92,5 procent godkända sådder, vilket står i den bjärtaste kontrast till planteringsresultaten för grupp 3 i tab. 15.

Det är enligt förf:s mening således ställt utom allt tvivel, att sådderna gått mycket bättre än planteringarna under likartade förhållanden, i samma trakter och under en tidsperiod av ungefär samma längd. Ej ens den svagaste plantör kan misslyckas med sådd så grundligt som med plantering.

Det torde nu vara av intresse, att även undersöka såddernas kostnadssida i jämförelse med planteringarnas. Fördenskull beräkna vi först hur många såddfläckar man måste göra per ha med det utsäde, som faktiskt använts på ytorna för att efter 5 år ha kvar minst 2 500 plantförande sådana på 90 procent av sådderna. Det blir $3\,070$ fläckar, emedan $2\,500 : 3\,070 = 0,814$ och 90 procent av sådderna ha enligt observationerna 81,4 procent plantförande fläckar eller mer. Dagsverksåtgången vid sådd kan beräknas ur tab. 1 och 2 i »Kostnadsuppsatsen» (1955) under samma antaganden som förut beträffande fläckstorlek och humusdjup. Några alternativ ha uppsatts i tab. 16. Siffrorna avse dagsverksåtgång per ha med $3\,070$ fläckar. De kunna direkt jämföras med uppgifterna i tab. 11 och 12, som avse *samma slutresultat vid 5 år*.

Tab. 16. Dagsverksåtgång per ha med minst 2 500 behållna plantförande fläckar 5 år efter planteringen på 90 procent av sådderna (3 070 anlagda fläckar per ha)

Day's work per hectare with at least 2,500 plant-bearing patches 5 years after planting on 90 % of the sowings (3,070 patches per hectare)

	Rut- eller strecksådd Square or strip sowing		Rispsådd Scratch sowing
	Manuellt arbete Manual labour	Traktor- körning Tractor	Manuellt arbete Manual labour
	<i>Obränd mark Unburnt ground</i>		
Enkelsådd..... Sowing	10,5	6,4	—
	<i>Bränd mark Burnt ground</i>		
Enkelsådd..... Sowing	7,7	5,4	6,8

Jämförelsen visar till en början, att manuell enkelsådd (fläcksådd) är *betydligt billigare än alla de tre mera försiggjorda planteringsmetoderna*, både på obränd och bränd mark. Genom att dividera uppgifterna i tab. 16 med 3,070 få vi dagsverksåtgången uttryckt per 1 000 såddgrupper. Det visar sig då, att enkelsådd även per 1 000 fläckar är mindre arbetskrävande än öppna och fyllda gropar och spettplantering.

Se vi därefter på *medeltalen* för de fyra enkla planteringsmetoderna med såghackning resp. fläckhackning finna vi (tab. 11 och 12), att även i detta fall *enkelsådd är billigare på båda markslagen*. Detsamma gäller slutligen också de enkla metoderna med traktorkörning, som *betydligt överskrida enkelsådd efter traktormarkberedning*. Så förhåller det sig även *individuellt för var och en av de enkla metoderna*.

Eftersom enkelsådd på obränd mark kräver 3,42 dagsverken per 1 000 såddgrupper och på bränd mark 2,51 dagsverken, så finner man emellertid, vid jämförelse med tab. 8 och 9, att *flera av de enkla metoderna faktiskt per 1 000 gropar kunna utföras billigare än manuell enkelsådd* (för grupp 2 bör såghackning tilläggas för tre av de enkla planteringsmetoderna) ehuru naturligtvis ej billigare än traktorsådd. Då trots detta knappast någon av de enkla metoderna vare sig efter såghackning, fläckhackning eller ens traktorkörning kan tävla med manuell enkelsådd, så beror detta på *det dåliga plantresultatet*. Den enda planteringsmetod, som i själva verket kommer under 10,5 dagsverken per ha är klämplantering i grupp 1 på obränd mark, där den vid såghackning krävt 9,8 och vid traktorkörning 9,9 dagsverken per ha.

Sammanfattningsvis komma vi således till den slutsatsen, att sådd alltid kan utföras med lägre arbetsåtgång per ha än någon av de prövade plante-

ringsmetoderna, då man kräver ett och samma överlevande plantantal vid viss tidpunkt.

Vad som ovan anförts i kostnadsfrågan avser endast arbetskostnaden uttryckt i dagsverken. För att få en mera realistisk bild av läget bör man dock räkna även med övriga kostnader, såsom för plantor, frö, röjning, bränning o. s. v. Vi utgå vid nu avsedda kostnadskalkyler från följande priser och antaganden:

Dagsverke	25:—	kronor
Plantor	20:—	» /1 000
Frö	100:—	» /kg
Bränning	75:—	» /ha
Traktorkörning	1,1	dagsv./1 000 fläckar
Röjning i sådd	2,0	» /ha
Väntetid vid sådd	2	år

Sådden anta vi sker som *enkelsådd* (ej *parsådd*), vilket måhända är till nackdel för såddalternativet. De gjorda överenskommelserna åsyfta emellertid att ge planteringarna så stora chanser, som man rimligtvis kan göra.

Beräkningarna ha för planteringarna innefattat arbetskostnad och plantkostnad samt på bränd mark bränningskostnad. För sådderna innefattas såddkostnaden, frökostnaden (80 kronor), röjningskostnadens nuvärde (37:20 kronor) samt väntetidsförlust (2 år efter 3 procent på markvärdet).

Kalkylresultaten ha sammanfattats i tab. 17 och uppta ett antal olika alternativ. Under rubriken »kronor per ha» ha kostnaderna uppförts, varvid de enkla planteringsmetoderna sammanfattats i ett medeltal, dock *med utslutande av den sämsta av dem, nämligen borrhäcksplantering*. Kostnaderna ha beräknats under samma förutsättning som tidigare, nämligen att 2 500 enkelställda plantor skola finnas kvar efter 5 år på 90 procent av planteringarna resp. sådderna.

Vi betrakta först dessa kostnader per ha. Priset för sådd efter traktorkörning är 293 kronor på obränd och 338 kronor på bränd mark. *Ingen planteringsmetod kommer under dessa värden för någon av arbetsledargrupperna.* Om man kan traktormarkbereda före sådd, är detta således det billigaste av de exemplifierade föryngringssätten under de givna förutsättningarna.

Om å andra sidan traktormarkberedning är utesluten vid sådd, är den rimligtvis också utesluten vid plantering. Vi skola då jämföra 387 resp. 392 kronor med kostnaden för manuell plantering. *Det framgår då av tabellen, att endast fyllda gropar i grupp 1 på obränd mark och de enkla metoderna med såghackning på bränd mark i grupp 1 komma under motsvarande såddkostnad 387 resp. 392 kronor.* Likväl komma de endast obetydligt under

Tab. 17. Skogsodlingskostnader och fröpris

Afforestation costs and seed prices

(Krav: 2 500 plantor på 90 procent av planteringarna 5 år efter planteringen)

(Requirements: 2,500 plants on 90 % of plantings 5 years after planting)

	Grupp 1 Group 1			Grupp 2 Group 2			Grupp 3 Group 3		
	Kr. per ha Kro- nor per hec- tare	Fröpris per kg Seed per kg		Kr. per ha Kro- nor per hec- tare	Fröpris per kg Seed per kg		Kr. per ha Kro- nor per hec- tare	Fröpris per kg Seed per kg	
		Trak- tor	Hand- hackn. Manual clearing		Trak- tor	Hand- hackn. Manual clearing		Trak- tor	Hand- hackn. Manual clearing
Obränt Unburnt									
Sådd, traktorkörning.....	293			293			293		
» handhackning.....	387			387			387		
Öppna gropar.....	497	355	237	633	525	407	680	584	466
Fyllda »	374	201	84	563	439	321	650	546	428
Spettplantering, traktor- körning.....	411	247		547	418		490	346	
Kläm-, sned- och flikplan- tering:									
Traktorkörning.....	363	188		360	184		471	322	
Handhackning av fläckar	478	332	214	485	340	222	636	529	410
Såghackning.....	392	(224)	106	436	(279)	161	579	(458)	340
Bränt Burnt									
Sådd, traktorkörning.....	338			338			338		
» handhackning.....	392			392			392		
Öppna gropar.....	499	301	234	665	509	442	562	380	313
Fyllda »	429	213	146	631	466	399	532	342	275
Spettplantering, traktor- körning.....	470	265		645	483		525	334	
Kläm-, sned- och flikplan- tering:									
Traktorkörning.....	383	156		413	193		528	337	
Handhackning av fläckar	458	250	183	483	281	214	621	453	385
Såghackning.....	373	(144)	74	451	(241)	174	568	(388)	320

Sådd, traktorkörning = sowing, tractor
 » handhackning = » manual clearing
 Öppna gropar = open holes
 Fyllda » = filled »
 Spettplantering, traktor = notch planting, tractor
 Kläm-, sned- och flikplanterin: = split, oblique and
 flap planting:
 Traktorkörning = tractor
 Handhackning av fläckar = manual clearing of patches
 Såghackning = saw clearing

såddkostnaden. I övrigt äro samtliga manuella planteringsmetoder dyrare. Detta gäller naturligtvis även spettplantering, för vilken metod endast traktoralternativet upptagits i tabellen. Det förtjänar påpekas, att även traktorplanteringarna, churu i några fall billigare än manuell sådd, dock aldrig äro avsevärt billigare.

Slutligen är det skäl att betrakta kostnadssiffrornas absoluta nivå. Med de priser vi antagit är det tydligt, att just nu de verkliga, aktuella priserna för samtliga föryngringsalternativ torde ligga ännu högre än tabellen visar. Dess

värden äro emellertid tillräckligt höga för att inge respekt. De norrländska *W*-värdena ligga visserligen nu på en nivå, som ofta tillåter även höga planteringskostnader, men större delen av dem slukas dock av kostnader på 500 à 600 kronor. Dessutom återverka, som vi veta, låga markvärden ofördelaktigt på andra håll inom skogsbruket, i det de bland annat försvåra realisandet av rest- och trasskogar. Skogsbrukets ekonomiska lönsamhet sjunker därjämte i sin helhet, emedan markvärdena sjunka. Redan av dessa skäl ter sig situationen hotande. Så mycket mer är detta fallet, om vi måste dra den slutsatsen, att planteringarna i praktiken i *medeltal* komma att ge *W*-värden, som väsentligt understiga de högsta möjliga.

Det har ovan visats, att vi omedelbart kunna rädda oss ur detta dilemma genom sådd, framför allt sådd efter mekanisk markberedning. Ett annat omedelbart tillgängligt sätt, som ofta kan tillämpas, är markberedning under fröträd eller skärm. Ett tredje sätt slutligen är att förbättra planteringsmetodiken och att förbilliga den. *Detta kan säkerligen ske, men det fordrar systematiska och energiska ansträngningar.*

För att ytterligare belysa hur planteringsmetoderna ställa sig ekonomiskt i jämförelse med sådd kan det vara av intresse att beräkna, hur mycket fröet får kosta per kg under förutsättning att såddkostnaden får uppgå till samma belopp som planteringskostnaden. Dessa siffror finnas också upptagna i tab. 17. De priser som stå under rubriken »Traktor» avse det fröpris, som vid *traktorsådd* kan betalas för fröet. De som stå under rubriken »Handhackning» avse de priser, som kunna betalas vid *manuell sådd*. Det är tydligt, att om fröpriset per kg i någon av dessa kolumner blir *lägre* än 100 kronor, som är det belopp vi räknat med för sådderna, kan sådd icke förekomma, med mindre fröet kan fås billigare än vi förutsatt.

Kolumnen »Traktor» visar emellertid, att fröpriset genomgående kraftigt överstiger 100 kronor per kg i alla tre grupperna. Detsamma är med två undantag fallet även i kolumnen »Handhackning». Undantagen gälla grupp 1, fyllda gropar på obränd mark och enkla metoder med *såghackning* på bränd mark. I jämförelse med *handsådd* äro således dessa planteringsmetoder i detta fall billigare, vilket också framgår av första kolumnen.

Låt oss nu anta, att vi i genomsnitt utvinna endast 0,5 kg frö ur en hektoliter kott och att vi måste betala 100 kronor per hektoliter, d. v. s. 200 kronor per kg frö. Detta ligger otvivelaktigt över den prisnivå, som eljest tillämpats i dessa räkningar. Man ser nu att inom grupp 1 på obränd mark kan man vid *traktorsådd* betala mer än 200 kronor per kg utan att förlora vid jämförelse med plantering. Ett intressant undantag finns som man ser, nämligen *kläm-, sned- och flikplantering efter traktorkörning* (188 kronor), och vi kunna också observera, att *fyllda gropar* ligga nästan precis på gränsen (201 kronor). Dessa två planteringsmodeller framstå således som de

bästa ur ekonomisk synpunkt inom denna grupp, trots att de långt ifrån ha givit det bästa plantresultatet. På bränd mark framträda samma båda metoder, men endast de enkla metoderna med traktorkörning ge ett fröpris under 200 kronor.

Inom grupp 2 ge endast de *enkla metoderna med traktorkörning* både på obränd och bränd mark fröpriser under 200 kronor och överträffa därför traktorsådd med detta pris på fröet.

Inom grupp 3 åter finns *ingen enda planteringsmetod*, som ens med 200 kronors fröpris på långt när kan tävla med traktorsådd.

Betrakta vi nu de manuella planteringsmetoderna i jämförelse med manuell sådd, visar tabellen, att de förra äro helt underlägsna inom grupp 3. Inom grupp 1 däremot kan *fyllda gropar* konkurrera med manuell sådd på obränd och bränd mark. Även de *enkla metoderna med handhackning* kunna på *bränd* mark överträffa sådd. Dessa metoder äro också *tämligen nära* likvärda med sådd på obränd mark (där de ge 214 kronor), vilket kan anses gälla även grupp 2 på både obränd (222 kronor) och bränd (214 kronor) mark. Vidare är det tydligt, att enkla metoder med *såghackning* både i grupp 1 och 2 på obränd och bränd mark kunna göras billigare än manuell sådd med 200 kronors fröpris, inom grupp 1 på bränd mark till och med billigare än sådd med 100 kronors fröpris. Som förut sagts är det dock osäkert, om detta planteringssätt kan rekommenderas.

Tab. 17 ger anledning till en rad slutsatser, som äro av en viss vikt och betydelse, emedan alla normala föryngringskostnader här äro beaktade:

1. Planteringskostnaden beror i hög grad på *arbetsledningens duglighet, kunnighet och intresse*.

2. *All plantering* oavsett arbetsledningens större eller mindre skicklighet är dyrare än den billigaste såddmetoden, nämligen *sådd efter traktorkörning*.

3. Om traktorkörning icke kan förekomma, blir sådd efter handhackning billigare än all plantering efter handhackning först och främst för de sämsta och medelmåttiga plantörerna, och för de bästa kan endast plantering i *fyllda gropar* på obränd mark och *enkla metoder med såghackning* på bränd mark tävla med manuell sådd med handhackning av fläckar.

4. Om fröpriset stiger från 100 till 200 kronor per kg och denna ökning anses drabba endast sådden, stiger såddkostnaden med 80 kronor per ha. Då bli planteringsalternativen mera konkurrenskraftiga. De sämsta plantörerna lyckas emellertid ändå inte plantera tillräckligt effektivt. För medelmåttiga och goda plantörer framträda nu som de ekonomiskt mest konkurrenskraftiga planteringsmetoderna först *de enkla metoderna* både vid traktorkörning jämfört med traktorsådd och vid handhackning jämfört med ma-

nuell sådd. För de bästa plantörerna är också i jämförelse med manuell sådd metoden *fyllda gropar* användbar både på obränd och bränd mark.

Om såghackning framdeles skulle visa sig mindre olämplig än man nu föreställer sig, kunna de enkla metoderna med *såghackning* väl tävla med sådd efter handhackning i fråga om de medelgoda och bästa plantörerna. Däremot kunna dessa metoder endast i fråga om de bästa plantörerna på *bränd mark* tävla med *traktorsådd* (jfr siffrorna inom parentes i tab. 17). Enligt nuvarande uppfattning *kan såghackning dock icke förordas*.

5. De metoder, som framför allt förtjäna beaktande, äro således *fyllda gropar*, *klämplantering*, *snedplantering* och *flikplantering*. Borrplantering måste tyvärr uteslutas, emedan den på provytorna givit konstant sämre resultat än de övriga nämnda, enkla metoderna (jfr fig. 5, jfr även kap. X, 11:7, sid. 91). Även vissa av dessa torde böra betraktas med en viss misstro på grund av den svaga höjdtillväxt, som tidigare påvisats t. ex. beträffande klämplantering. De nämnda metoderna torde likväl vara de, som i främsta rummet borde bli föremål för vidare utvecklingsarbete och närmare detaljstudium. Särskilt bör framhållas de stora möjligheter, som otvivelaktigt finnas, att med fläckhackning förbättra plantresultatet för de enkla metoderna.

6. I vad ovan sagts har hänsyn icke tagits till det förhållandet, att de enkla metoderna trots tillfredsställande plantantal dock resultera i mer eller mindre luckiga bestånd.

7. Av det föregående framgår vidare att fröet kan betalas högt utan förlustbringande konsekvenser vid jämförelse med planteringar. Priset kan naturligtvis stiga högre ju sämre plantörer man har. Å andra sidan trängs marginalen för fröpriset ihop, om man kan plantera *bättre och billigare* än som skett vid dessa undersökningar. Då man har anledning tro, att kottplockning är ett mycket tidskrävande och dyrt arbete, om ej tillgången på kott är mycket god, får man trots allt framdeles vara beredd på hård konkurrens i kostnadshänseende mellan sådd och yrkesskickligt utförd plantering.

8. Sådd är emellertid också »idiotsäker», vilket på intet vis kan sägas om plantering (jfr tab. 13 och 14). *Allt talar för, att man så vitt möjligt bör ägna sådd större uppmärksamhet än som i allmänhet skett under senare år.*

Kap. VIII. Jämförelse med äldre skogsodlingsförsök

Det torde icke sakna intresse att i korthet omnämna vilka skogsodlingsresultat man i äldre tid uppnådde i Norrland och vilken uppfattning man då hade om såddens och planteringens möjligheter. Dessa frågor ha utför-

ligt behandlats av HOLMGREN (1911), WIBECK (1913, 1923), LINDBERG (1915, 1920), TIRÉN (1944) m. fl.

De flesta kulturer, som utfördes före första världskriget gingo dåligt. »Det kan icke förnekas», säger WIBECK (1913), »att resultaten av våra äldre nordsvenska kulturförsök blivit mycket obetydliga, sådderna ha i alldeles övervägande antal lämnat få eller inga bestående spår efter sig.» På liknande sätt uttalar sig LINDBERG (1920).

WIBECK kunde påvisa, att huvudorsaken till de dåliga resultaten av både sådd och plantering var olämplig proveniens. Fröet hämtades ofta långt söderifrån och flyttades dessutom upp till mer eller mindre hög höjd över havet, där sådderna snabbt föll offer för snöskytte. En annan orsak var för litet utsäde vid sådd. LINDBERG påtalar även den bristande skogsodlingskunnigheten i Norrland. Numera veta vi också genom HUSS' (1950, 1954, 1956) arbeten, att avvingningsskador och lagringsskador säkerligen även spelat en mycket stor roll.

Beträffande speciellt skogsförsöksanstaltens äldre (1911—1912) planteringsförsök framhåller WIBECK, att resultaten voro dåliga, även om proveniensen var närmelsevis den riktiga. Han säger: »Detta, att 10 stycken med synnerlig omsorg och noggrannhet — låt vara till större delen under ett kanske rätt ogynnsamt kulturår — utförda planteringar i Norrland, varvid plantmaterial använts, som tillnärmelsevis varit av hemortens proveniens, likafullt redan efter 2 (respektive 1) år visa en genomsnittlig dödsprocent av 26 och flera fält en mycket högre, samt att Norrbottensytorna utöver denna dödsprocent ha ett mycket stort antal svaga och felvuxna plantor — 60 à 70 % — anser jag kraftigt gendriva den åsikten, att plantering, åtminstone med så unga plantor, skulle vara ägnad att bättre än sådd trygga skogskulturerna i Norrland...»

År 1911 publicerade HOLMGREN en undersökning av plantresultatet i 84 tallsådder, utförda åren 1876—1910 i Västerbottens, Västernorrlands och Jämtlands län. Ur hans tabeller kunna vi utvinna följande siffror, avseende sådana sådder, som icke uttryckligen angivits vara höstsådder.

Anläggningsperiod	1876—1900	1901—1905	1906—1910
Medelålder, år	17	8	3
o-fläcksprocent	66,8	54,4	41,6

Institutets nuvarande såddförsök med tall visade till jämförelse härmed efter 5 år 5,5 procent o-fläckar och efter 10 år 15,1 procent o-fläckar för rutsådd. Vid strecksådd voro procenttalen lägre.

Av 60 tallsådder uppnådde i HOLMGREN:s material 12 stycken ett resultat av 80 procent plantförande fläckar eller mer, d. v. s. 20 procent kunna säkert antas utveckla sig till goda bestånd. I den yngsta gruppen med en medelålder av endast 3 år uppnåddes detta resultat av 22,2 procent av sådderna (45 st.). Dessa unga sådder voro alltså till stor del ruinerade redan efter några få år och innan rimligtvis snöskytten ännu hunnit härja i nämnvärd omfattning (jfr nedan). Till och med de sådder, som utfördes år 1910, visade till 75 procent sämre resultat än 80 procent plantförande fläckar, d. v. s. plantor ha i stor utsträckning antingen inte kommit upp alls eller dött redan första året.

År 1916 påbörjade dåvarande statens skogsförsöksanstalts norrlandsavdelning sina sådd- och planteringsförsök. I huvudsak voro dessa avslutade med år 1924. Försöksresultaten ha publicerats (TIRÉN, 1944) och ur tab. 1—4 kunna vissa upplysningar hämtas från två revisioner vid omkring 4 resp. 24 års ålder:

Sådder

Medelålder	4 år	24 år
o-fläcksprocent, tall	12,7	67,4
» , gran	47,5	50,5

Sådder med 81,4 procent plantförande fläckar eller mer uppgingo vid den första revisionen (4 år) till 60,0 procent av hela antalet, vid den sista revisionen (24 år) till 20,0 procent. Siffrorna avse tall + gran. Vid den senare revisionen uppnådde icke en enda tallsådd 81,4 procent plantförande fläckar.

I sammanställningen ovan tyder den låga o-fläcksprocenten i de unga tallsådderna på, att snöskytten ännu ej börjat slå till på ytorna, möjligen beroende till någon del på att proveniensfrågan nu beaktats. Detta till trots se vi, att resultatet vid 24 år är fullkomligt oacceptabelt. Granen har redan från början höga o-fläcksprocenter, som dock sedermera icke öka nämnvärt. — Orsakerna till det dåliga såddresultatet ha diskuterats i den nyss nämnda uppsatsen. En sak, som man emellertid icke kände till, var det dåvarande fröets allmänna svaghet och det därav delvis betingade behovet av rikligt utsäde. WIBECK anmärkte, som ovan nämnts, på den tidigare sparsamheten med utsädet, och i sina försök ökade han det till 40 frön per såddfläck och rekommenderar (1913) 50 frön per fläck. Även detta är emellertid alltför litet på obrända marker (TIRÉN, 1952) och först ett utsäde av 60—80 grobara frön per fläck lämnar större garantier för ett genomsnittligt gott resultat. I norrlandsavdelningens såddförsök var grobarheten ofta låg — i mer

än 40 procent av fallen 42 procent eller lägre — och de utsådda 40 fröna motsvara därför på 40 procent av ytorna mindre än 17 grobara frön per fläck. En sak som kan ha spelat stor roll som bidragande orsak till den starka avgången är det förhållandet, att hyggen voro sällsynta vid den tid, då ytorna anlades. Följaktligen måste man dra försorg om att hyggen upptogos och dessa gjordes då ofta ej större, än att ytan fick rum. Härigenom kommo ytorna ofta (enligt kronojägare F. MARELD kanske i bortemot halva antalet fall) att bilda brunnar i det gamla beståndet, varigenom snöskytte och snöskador fingo särskilt goda betingelser.

Som helhetsintryck får man den uppfattningen, att de nu avhandlade såddförsöken icke innebära någon avgörande förbättring i förhållande till de tidigare av HOLMGREN beskrivna sådderna.

Planteringsförsöken ha givit följande resultat vid två revisioner av samma ytor:

Planteringar, tall + gran

Metod	Medelålders	o-gropsprocent
Öppna gropar	6 år	29,1
Spettplantering	6 »	28,1
Klämplantering	6 »	31,8
Öppna gropar	21 »	53,5
Spettplantering	21 »	49,5
Klämplantering	21 »	46,8

} 29,7

} 49,9

För närmare detaljer hänvisas till originalavhandlingen.

Vid 6 års medelålder rädde inga större skillnader i avgångsprocent mellan tall och gran, men vid 21 års medelålder visade tallen 65,2 procent o-grovar, medan granen hade 36,3 procent.

Av totala antalet planteringar uppnådde vid 6 års medelålder 36,4 procent en överlevelsekvot av 81,4 procent eller mer. Vid 21 års medelålder uppnådde endast 13,6 procent denna överlevelsekvot.

Våra i de tidigare kapitlen behandlade planteringsförsök gävo vid 5 resp. 10 års ålder följande o-gropsprocenter i medeltal för metoderna öppna gropar, spettplantering och klämplantering:

	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
5 år	12,8	20,7	30,8
10 »	14,1	21,9	33,4

Härav kan man se, att norrlandsavdelningens planteringsresultat nära motsvara resultatet för grupp 3, medan resultatet för grupp 2 är bättre och för grupp 1 mycket bättre.

Ur tab. 2 kan man beräkna det genomsnittliga procentuella antalet plan-

teringar med de nämnda tre metoderna, som visa en överlevelsekvot av 81,4 procent vid 5 års ålder. Enligt *observationerna* (för jämförelse med norrlandsavdelningens observationer) bliva dessa procenter:

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
73	56	16

Vid jämförelse med norrlandsavdelningens motsvarande siffra 36,4 procent vid ca 6 år framgår det, att nivån för grupperna 1 och 2 ligger avsevärt högre, medan den för grupp 3 ligger lägre. — Man observerar att jämförelsen inte är exakt, emedan norrlandsavdelningens siffra gäller 6 år, medan siffrorna för grupperna avse 5 år och därför äro något för höga.

Av sammanställningen över o-gropsprocenterna på sid. 73 framgår, att dessa i våra försök icke ökat mycket mellan det femte och det tionde året (jfr även tab. 13 och 14 samt fig. 1—4 och 6). Hur det kommer att gå i fortsättningen kan man naturligtvis icke förutspå med någon större säkerhet. Likväl förefaller det ytterst osannolikt, att avgången efter 10 år fram till 20—25-årsåldern skulle bli mycket stor. På de av våra ytor, som uppnått 10 års ålder, visade tallen en medelhöjd av 130—140 cm (granen 50—110 cm) och den borde därför i fortsättningen kunna undgå svårare snöskyttehärjningar. Många ytor ha dock ännu ej uppnått denna ålder och äro därför alltjämt utsatta för snöskytterisken. Det bör påpekas, att norrlandsavdelningens tallplanteringar vid omkring 6 års ålder hade en genomsnittlig höjd av endast 26 cm (gran 22 cm), varför de varit tillgängliga för snöskytte under ytterligare många år. Det torde få betraktas som självklart, att uppfrysning, torka, insekter och sjukdomar i förening med allmän svaghet varit och alltjämt äro huvudorsakerna till plantavgången, som därför alltid är starkast under det första decenniet. Däremot kan självgallring i vanlig bemärkelse icke spela någon roll förrän mycket längre fram i tiden.

Då vi sakna säker kännedom om hur våra planteringar komma att utvecklas fram till 20-årsåldern, kan det vara av intresse att undersöka vilket resultat, som skulle uppnås på våra ytor, om utvecklingen skulle gestalta sig så som på norrlandsavdelningens ytor.

Enligt sammanställningen på sid. 73 förhålla sig o-gropsprocenterna vid 21 år och 6 år till varandra som i runt tal $50:30=1,67$. Våra provytor visade vid 5 år och för samma tre metoder (öppna gropar, spettplantering och klämplantering) följande o-gropsprocenter:

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
12,8	20,7	30,8

Antag att o-gropsprocenten vid 20 år förhåller sig till o-gropsprocenten vid 5 år på approximativt samma sätt som motsvarande procent vid 21 och

6 år enligt norrlandsavdelningens försök, nämligen som 5 till 3. Då skulle de tre grupperna vid 20 år ha följande o-gropsprocenter.

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
21,4	34,6	51,4

Om vi fordra 2 500 kvarvarande plantor *i medeltal* vid 20 år, så måste t. ex. grupp 1 plantera ut $2\,500/(1-0,214) = 3\,181$ plantor. Med de siffror, som på detta sätt erhållas, kunna vi jämföra dem, som på samma sätt fås ur o-gropsprocenterna vid 10 år (tab. 14), varvid vi då antaga, att ingen avgång sker mellan 10 och 20 år.

Vi få följande sammanställning:

Plantantal beräknat ur:	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
5/3 × o-grops-% vid 5 år	3 181	3 823	5 145
o-grops-% vid 10 år	2 910	3 201	3 752

Enligt norrlandsavdelningens försök skulle i genomsnitt 2 500 kvarvarande plantor vid 21 år erhållas, om man planterat ut $2\,500/(1-0,499) = 4\,990$ plantor. Härav framgår åter, att grupperna 1 och 2 med säkerhet ha avsevärt bättre planteringsresultat än norrlandsavdelningen. Om ingenting händer efter 10 år är till och med resultatet för grupp 3 bättre än norrlandsavdelningens, men något sämre, om avgången mellan femte och tjugonde året ökar proportionsvis lika mycket som i norrlandsavdelningens material.

Vid bedömningen av dessa siffror böra vi erinra oss, att det fordrade slutresultatet är *i medeltal* 2 500 plantor vid 20 år, d. v. s. nära hälften av alla utförda planteringar komma att ge färre kvarvarande plantor. För att nå ett verkliga tillfredsställande resultat måste många fler plantor utplanteras än som ovan angivits.

Hur många plantor man måste sätta ut för att på 90 procent av planteringarna nå resultatet 2 500 kvarvarande plantor kan inte med säkerhet sägas, emedan ytresultatens fördelning vid 20 år är obekant. En överslagsberäkning utan större anspråk på precision kan dock göras på samma sätt som ovan. Ur tab. 10 kan man för de tre aktuella metoderna beräkna hur många plantor, som måste sättas ut för att vid 5 år ha 2 500 kvar på 90 procent av planteringarna. Då o-gropsprocenten vid 5 år är bekant (tab. 13) kunna vi beräkna hur många plantor, som vid 5 år verkligen *i medeltal* finnas kvar av det nyss beräknade antalet utsatta plantor. För grupp 1 finna vi t. ex. att 3 400 plantor måste utsättas. o-gropsprocenten är 12,8 och vi få således vid 5 år kvar $3\,400 \cdot 0,872 = 2\,965$ plantor. Nu kunna vi tillämpa samma resonemang som förut, d. v. s. vi få antalet erforderliga, utsatta plantor $= 2\,965/(1-0,214) = 3\,771$. Vi finna approximativt:

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
3 771	4 729	6 693

Härmed kunna jämföras de plantantal, som erfordras för att vid 5 år ha 90 procent av planteringarna vid eller över 2 500 plantor. Dessa värden äro minimivärden och bliva följande:

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
3 400	3 900	4 700

Dessa sista siffror skulle vara tillämpliga, om ingenting allvarligt inträffar mellan femte och tjugonde året. De förra däremot skulle vara tillämpliga, om vårt material efter femte året försämras i samma relativa takt som norrlandsavdelningens material visat sig göra. Någonstans mellan dessa gränser torde de framtida verkliga resultaten komma att ligga.

Om 5-årsresultaten skulle försämras på ovannämnda sätt, kommer tydligen hela planteringsförfarandet i en ännu sämre dager än förut. Som förut nämnts är det dock knappast troligt, att avgången blir så stark, eftersom den i vårt material inte blivit nämnvärt större vid 10 år, än den var vid 5 år. Om vi skulle anta, att ingen avgång sker efter 10 år, kunna vi approximativt beräkna att behöva plantera ut följande antal plantor för att på 90 procent av planteringarna ha 2 500 kvarvarande plantor eller mer:

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
3 430	3 970	4 880

Även denna uppskattning ger emellertid minimisiffror och vi erinra om att de avse medeltal för plantering i öppna gropar, spettplantering och klämplantering, de två sistnämnda metoderna med såghackning. Den ringa skillnaden mellan dessa värden och de närmast föregående ger en god fingervisning om, att siffrorna i tab. 10 sannolikt icke behöva ökas alltför mycket för att motsvara de siffror, som skulle ha erhållits, om alla ytor uppnått 10 år. Åtminstone gäller detta för grupp 1, medan det är mera osäkert, om det också gäller för grupp 3. Vad som händer mellan 10 och 20 år veta vi som förut sagts ingenting om, men norrlandsavdelningens försök tyda på, att vi ej ha anledning invagga oss i alltför stor säkerhet. I varje fall bjuder den enklaste försiktighet att ej hålla plantantalet vid plantering på gränsen till det, som vid 5 eller 10 år just ger det önskade, slutliga plantantalet. Vid dessa tidpunkter bör med andra ord ett övermål finnas (jfr även nästa kapitel p: t 13).

Av vad som anförts i detta kapitel har på ett otvetydigt sätt framgått, att såväl sådder som planteringar utförda före mitten på 1920-talet i allmänhet gått dåligt i fråga om båda trädslagen, ehuru sämre för tall än för gran. Våra nutida sådder ha däremot gått utomordentligt bra under den tid av

5—10 år, som de kunnat följas. I jämförelse med de äldre sådderna äro de helt överlägsna.

De nutida planteringsförsöken ha genomsnittligt sett givit bättre resultat än de äldre försöken, men skillnaden är ej så stor som i fråga om sådderna. De äldre försöken ligga ungefär på samma nivå som den sämsta arbetsledargruppens resultat, vilket innebär, att man vid 20-årsåldern bör räkna med 40 à 50 procent o-grovar eller mer som en genomsnittssiffra för alla utförda planteringar. Den bästa arbetsledargruppens resultat å andra sidan överträffar avsevärt de äldre planteringsresultaten. En förbättring har således inträtt, och liksom flera gånger tidigare skett i denna uppsats är det skäl att även här understryka, att förbättringen helt beror på arbetsledarens kunnighet och skicklighet, icke endast i fråga om själva planteringen utan även i fråga om allt det, som föregår denna.

Kap. IX. Sammanfattning av huvudresultaten

Planteringsförsöken ha pågått under perioden 1946—1955 och äro tämligen väl fördelade över Norrbottens, Västerbottens, Västernorrlands och Jämtlands län.

Fältarbetet har letts av olika förrättningsmän, som vid bearbetningen fördelats i grupper: Grupp 1 en skogsmästare; Grupp 2 tre skogsvaktare, varav en gjort alla ytorna utom tre; Grupp 3 tre förrättningsmän, varav en jägmästare, en skogsvaktare och en man utan skoglig examen. Vardera har gjort omkring en tredjedel av gruppens ytor. Jägmästaren har haft huvudansvaret för gruppen.

Fröet har utgjorts av vanligt handelsfrö. Det är möjligt, att detta varit behäftat med avvingningsskador (Huss, 1956). Betydelsen av att vid plantering använda oskadat frö torde böra undersökas vidare. Det är känt, att stora och små 2/o-planter utsatta i skogsmark gå till olika bra och länge utveckla sig olika snabbt. Detta har ansetts bero på miljön i plantskolan, men kan också, till viss del åtminstone, sammanhånga med avvingningsskador.

Plantorna ha i allmänhet gallrats i plantskolan, då behov härav ansetts föreligga. Dessutom har en sträng sortering genomförts och endast de bästa plantorna utsatts i försöken. Undersökningen har lett till den uppfattningen, att skötseln av plantskolorna och plantorna måste bli föremål för ytterligare undersökningar. Problem som böra beaktas äro bl. a. gödsling, gallring, sortering och rotbeskärning.

Transport och jordslagning ha inskränkts till det minsta möjliga, sällan över 2 dygn, i regel mindre. Plantorna ha således tagits direkt ur plantskolan strax före planteringen.

Endast oomskolade plantor ha använts.

Överlevelsefunktioner ha framställts för varje planteringsmetod på sätt som närmare framgår av Kap. II. Den utjämnande medelkurvan för hela materialet (alla grupper) visar, att plantavgången genomsnittligt sett fortgår med ofta betydande belopp ännu 3 år efter planteringen. Olikheterna mellan grupperna äro dock avsevärda både i fråga om överlevelsekvotens absoluta höjd och i fråga om kurvornas form. Följaktligen kan ej ens medelkurvans *relativa* förlopp utan vidare tillämpas för förutsägelser på enskilda förrättningsmän, om vars prestationer man ingenting vet på förhand. Skillnaden mellan grupperna är alltför stor för att ett sådant förfaringssätt skulle kunna tillrådas. Har man å andra sidan att göra med många förrättningsmän, vars genomsnittliga nivå är jämförbar med medeltalet av grupperna 1—3, kunna de utjämnade överlevelsekvoterna användas för *överslagsberäkningar* framåt i tiden.

Exempel: Öppna gropar, observerad överlevelsekvot 1. hösten = 0,976.

Frågas: sannolik överlevelsekvot 3. hösten. Medelvärdena ge $\frac{0,842}{0,979} \cdot 0,976 = 0,839$, vilket innebär stor underskattning av folk, som äro jämförbara med grupp 1 och överskattning av folk jämförbara med grupp 3, men däremot rätt bra resultat för medeltalet av alla grupperna (se sammanställningen å sid. 16). Bortsett från att ovanstående beräkning är approximativ i och för sig själv, är det tydligt, att den leder till resultat föga bättre än en gissning, så länge man icke av egen erfarenhet vet mer om sina plantörer än resultatet för ett år. Känner man å andra sidan sina plantörer väl, har man också material, som möjliggör beräkning av överlevelsekvotens utveckling för just dessa. Därvid kunna beräkningarna i Kap. II tjäna till ledning.

I Kap. III belyses med statistiska hjälpmedel den stora skillnad, som råder mellan de olika *förrättningsmannagrupperna* med avseende på deras förmåga att få plantorna att överleva. Följande framhålles:

Man torde kunna säga, att förmannen och hans kunnighet spelar en ytterst betydelsefull roll för hur planteringen lyckas och att således den kostnad, som nedlägges på hans utbildning i planteringskonsten utan tvivel snabbt betalar sig.

På liknande sätt undersöktes *plantsortens* betydelse för resultatet. Avsnittet sammanfattas sålunda:

För alla planteringsmetoder utom flatrotsplantering visa 2/0-plantorna något bättre överlevelseförmåga under de första tre åren än 3/0-plantorna. Överlevelsekvoten det tredje årets höst är i genomsnitt 0,078 högre för 2/0 än för 3/0. Dock måste denna siffra betraktas som ytterst osäkert fastställd. För flatrotsplantering (övervägande gran) är skillnaden mellan plantsorterna obetydlig och helt insignifikativ.

Det påvisas vidare att plantornas överlevelseförmåga under de tre första åren icke är märkbart olika på *obrända och brända* hyggen. Om bränning således är till någon fördel vid plantering, måste den vara att söka i bättre höjdtillväxt och eventuellt billigare arbete.

Undersökningen av *vegetationstypens* betydelse för plantornas överlevelseförmåga ledde till slutsatsen, att inga väsentliga, praktiskt betydelsefulla skillnader råda mellan frisk ristyp och frisk ris-lågörttyp med avseende på planteringsresultatet. Övriga vegetationstyper äro för litet representerade för att alls kunna bedömas.

I fråga om *trädslagen* visade det sig, att granen överlever de tre första åren något om än obetydligt bättre än tallen. Resultatet är dock icke fullt signifikativt.

Höjden över havet synes icke väsentligt påverka planteringsresultatet. I vissa fall (öppna gropar t. ex.) stiger överlevelsekvoten med stigande höjd över havet.

Inom perioden den 15/5 till den 15/7 kan *planteringstiden* icke påvisas spela någon avgörande roll för plantresultatet beträffande de som exempel valda metoderna öppna gropar och klämplantering. Det erinras om att plantorna stått i plantskolan till omedelbart före planteringen.

Undersökningarna i Kap. IV ledde till tab. 2—5. I tab. 2 anges det *procentuella antalet utförda planteringar, som fylla kravet 81,4 procent levande plantor efter 5 år*. Tab. 3 anger procenttalet icke »godkända» planteringar.

Tabell 2 visar, att de mera försiggjorda metoderna genomsnittligt lett till de bästa resultaten. Å andra sidan ha planteringarna överlag gått avsevärt sämre, än man trott sig ha anledning att vänta. »Godkända» planteringar med minst 81,4 procent kvarlevande plantor efter 5 år ha endast av 1 förrättningsman åstadkommits i 80 procent eller mer av antalet utförda planteringar. Detta resultat har uppnåtts med metoderna öppna och fyllda gropar samt spettplantering. I övrigt äro resultaten avsevärt sämre.

Om vi bortse från 2 man i grupp 2, vilka tillsammans gjort endast 3 ytor, ha 5 förrättningsmän varit arbetsledare. Då grupp 3 principiellt stått under ledning av 1 jägmästarutbildad förrättningsman, som haft huvudansvaret, kan man alternativt räkna med endast 3 förrättningsmän, en i varje grupp. Således skulle endast 1 på 5 eller i bästa fall 1 på 3 förrättningsmän kunna beräknas uppnå det ovan angivna resultatet, förutsatt att gruppernas förrättningsmän representera ett genomsnitt av de arbetsledare, som syssla med plantering.

Om man antar, att arbetsledargrupperna sätta ut 3 000 plantor per ha och att man vid 10 år kräver 2 500 kvarvarande plantor, vilket torde ge ett *W*-värde vid eller i närheten av det högsta möjliga på medelgod mark, få vi det procentuella antal godkända planteringar, som visas i tab. 4.

Om fordringarna sänks till 2 000 plantor vid 10 år erhållas värdena i tab. 5. Trots de sänkta fordringarna kunna resultaten för grupp 3 icke godtagas som tillfredsställande och även för förrättningsmannen i grupp 2 måste de flesta metoderna anses ha givit alltför dåligt resultat. Borrplantering lämnar även för grupp 1 åtskilligt övrigt att önska. Å andra sidan bör det framhållas, att resultaten i grupp 1 för de bättre metoderna äro mycket goda.

De efter 3 år uppnådda planthöjderna behandlas i Kap. V. *Plantsorten* och *höjden över havet* ha ej kunnat påvisas vara av betydelse för höjdtvecklingen under de första 3 åren. *Trädslaget* har givit utslag till förmån för tallen överallt utom på ristyper. På *bränd mark* visa både tall och gran större höjder än på obränd mark och på *örttyper* större höjder än på *ristyper* (tab. 6).

Planteringsmetodens inflytande på höjden efter 3 år framgår av tab. 7. Differenser ha beräknats mellan höjden för öppna gropar och de övriga metoderna samt antalet negativa differenser antecknats. Som tabellen visar äro dessa relativt fåtaliga i förhållande till samtliga differenser. I många fall äro de signifikativt fåtaliga, vilket betyder, att öppna gropar visat signifikativt större höjder än den metod, som ingår i resp. jämförelser.

Det visar sig, att för tall plantering i fyllda gropar, spett-, kläm-, borrar- och flikplantering givit signifikativt lägre höjder än öppna gropar. Tendensen går i samma riktning för snedplantering, medan frågan är oavgjord för flatrotsplantering.

Grannen är mera okänslig för planteringsmetodiken än tallen. Dock visar sig klämplantering klart skadlig för höjdtillväxten. I mindre grad synes även borrarplantering ha en ogynnsam inverkan. Det bör anmärkas, att såghackning använts för flera metoder (se Kap. I), varför hela höjdskillnaden möjligen ej beror på metoden som sådan, utan en del även på att fläckhackning ej skett.

I Kap. VI behandlas planteringskostnaderna uttryckta i dagsverken per 1 000 gropar eller per ha. Dagsverksåtgången per 1 000 utsatta plantor återges i tab. 8 och 9. Metoderna öppna och fyllda gropar, spettplantering och flatrotsplantering äro de mest arbetskrävande, medan av de övriga den snabbaste synes vara snedplantering.

Då man finner att grupp 1 i de flesta fall har lägre dagsverksåtgång än grupperna 2 och 3 är det tydligt, att det svaga plantresultatet för de sistnämnda grupperna icke kan skyllas på olämplig hastighet vid arbetets utförande.

Ingen hänsyn har emellertid i tab. 8 och 9 tagits till de olika metodernas väsentligt olika resultat. En riktig jämförelse mellan metoderna bör dock avse ett och samma resultat vid en och samma tidpunkt. 2 500 resp. 2 000 kvarvarande plantor på 90 procent av planteringarna vid 5 år ha valts som

gemensam fordran på alla föryngringsmetoder. Det antal plantor, som måste planteras ut, för att ge dessa resultat har beräknats i tab. 10. Med hjälp av dessa siffror och tab. 8 och 9 ha därefter tab. 11 och 12 beräknats för alternativet 2 500 behållna plantor. Därvid har även fläckhackning för hand och med traktorredskap tagits i betraktande (jfr sid. 55—56).

Det visar sig, att plantering i fyllda gropar i medeltal för alla tre grupperna är billigare och effektivare än både plantering i öppna gropar och spettplantering. Vid jämförelse med borrh-, kläm-, sned- och flikplantering (gemensamt benämnda de »enkla metoderna») *med fläckhackning* blir slutsatsen, att det i allmänhet bör gå att bedriva plantering i fyllda gropar med bättre eller lika bra ekonomiskt resultat som de enkla metoderna. Detta fordrar dock, att metoden fyllda gropar tillämpas på ett förnuftigt och lämpligt sätt, vilket icke alltid skett vid planteringsförsöken. Om å andra sidan fläckhackning ersättes av *såghackning* blir plantresultatet sämre, men dagsverksåtgången lägre, i genomsnitt ett par dagsverken per ha lägre än för fyllda gropar. Såväl vid fläckhackning som vid såghackning måste ett betydande antal plantor per ha utsättas för att nå det begärda resultatet, nämligen för:

Enkla metoder med:	Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3
Fläckhackning	3 500	3 900	5 100
Såghackning	3 700	4 200	6 100

Härjämte riskerar man en nedsatt höjdtillväxt.

Vid traktorkörning sjunker dagsverksåtgången avsevärt för de enkla metoderna (och spettplantering) och blir i genomsnitt lägre än för något annat planteringsalternativ. Dock måste lika många fläckar tas upp per ha, som ovan angivits för fläckhackning, vilket för grupp 2 torde bli svårt och för grupp 3 praktiskt taget omöjligt med nuvarande markberedningsaggregat.

För att således de enkla metoderna med god marginal skola kunna underbjuda särskilt metoden »fyllda gropar» fordras traktorkörning, och för att denna skall kunna genomföras fordras ett relativt gott biologiskt resultat. Ett sådant kan endast åstadkommas av en del förrättningsmän — i själva verket, som det vill synas, endast en mindre del. Det torde därför vara tydligt, att de enkla metoderna kunna göras fullt effektiva endast efter ökad undervisning av både förmän och manskap, större krav på noggrannhet och ökad kontroll av alla moment från klängen till planteringen och övervakning efter denna under minst tre år. Detta medför emellertid också minskad prestation och ökade kostnader.

I anslutning till tab. 11 och 12 samt en sammanställning ur dessa tab. 12 a diskuteras närmare resultaten för de olika grupperna, varvid även en del psykologiska faktorer beröras. Resultaten för de olika grupperna äro avse-

värt olika. Sammanfattningsvis torde kunna sägas, att granskningen av de enskilda gruppernas resultat i stort sett dock leder till samma slutsatser som förut, nämligen att de enkla metoderna *med fläckhackning* icke utan vidare kunna anses ekonomiskt överlägsna plantering i fyllda gropar. Däremot kan plantering i öppna gropar i regel ej hävda sig gent emot de enkla metoderna, trots att metoden ger ett gott plantresultat. Även manuell spettplantering blir nästan lika dyr eller dyrare än de enkla metoderna.

Enkla metoder med *såghackning* torde enligt försök och praktisk erfarenhet ge så mycket sämre plantresultat och höjdtillväxt än samma metoder efter fläckhackning, att detta alternativ knappast kan förordas, trots att det blir billigare än fläckhackningsalternativet.

Vidare framgår att traktorkörning i förening med de enkla metoderna för alla grupper medför låga kostnader. Å andra sidan visar det sig, att metoden fyllda gropar av grupperna 2 och 3 brukats på ett avgjort olämpligt sätt. Om hänsyn tas här till framstår det som mycket sannolikt, att denna metod kan göras för nästan samma pris som enkla metoder med traktorkörning och i så fall billigare än enkla metoder med fläckhackning.

För att kunna värdera planteringarna rätt måste något vara känt om den andra skogsodlingsmetod, som kunde komma i fråga, nämligen *sådd*. En jämförelse mellan sådd och plantering utföres i Kap. VII.

I tab. 13 och 14 anges o-groppsprocenterna för de olika planteringsmetoderna 5 resp. 10 år efter planteringen. Dessutom anges i vardera tabellen o-fläcksprocenterna för rutsådd. Redan en blick på dessa tabeller visar, att sådderna gått ojämförligt mycket bättre än planteringarna. Av 82 såddyteobservationer 5 år efter planteringen ligger 88 procent på högre nivå än 83,3 procent plantförande fläckar. Motsvarande resultat för planteringarna anges i tab. 15. Det är tydligt att ingen metod i någon grupp kommer upp till det för sådderna nämnda medelvärde 88 procent.

Enligt förf:s mening är det således ställt utom allt tvivel, att sådderna gått mycket bättre än planteringarna under likartade förhållanden, i samma trakter och under en tidsperiod av ungefär samma längd. Ej ens den svagaste plantör kan med andra ord misslyckas med sådd så grundligt som med plantering.

Dagsverksåtgången för ett antal såddalternativ ha upptagits i tab. 16. De äro direkt jämförbara med uppgifterna i tab. 11 och 12, som avse samma slutresultat vid 5 år. Trots att vissa enkla planteringsmetoder per 1 000 gropar kunna utföras billigare än vanlig normal enkelsådd, så blir slutsatsen dock, att sådd alltid kan göras med lägre arbetsåtgång per ha än någon av de prövade planteringsmetoderna, då man kräver ett och samma överlevande plantantal vid viss tidpunkt.

Jämförelser göras vidare mellan planterings- och såddkostnader, då hänsyn

även tas till kostnaderna för plantor, frö, bränning, röjning och väntetid. Resultaten ha sammanfattats i tab. 17. Kravet på plantbeståndet är fortfarande detsamma som förut, d. v. s. 2 500 enkelställda plantor skola finnas kvar på 90 procent av skogsodlingarna efter 5 år. I tabellen anges även det belopp, som kan betalas per kg för fröet, om såddkostnaden får uppgå till samma belopp som planteringskostnaden.

Med förbigående av detaljerna sammanfattas kapitlet på följande sätt:

1. Planteringskostnaden beror i hög grad på *arbetsledningens duglighet, kunnighet och intresse*.

2. *All plantering* oavsett arbetsledningens större eller mindre skicklighet är dyrare än den billigaste såddmetoden, nämligen *sådd efter traktorkörning*.

3. Om traktorkörning icke kan förekomma, blir sådd efter handhackning billigare än all plantering efter handhackning först och främst för de sämsta och medelmåttiga plantörerna, och för de bästa kan endast plantering i *fyllda gropar* på obränd mark och enkla metoder med *såghackning* på bränd mark tävla med manuell sådd efter handhackning av fläckar.

4. Om fröpriset stiger från 100 till 200 kronor per kg och denna ökning anses drabba endast sådden, stiger såddkostnaden med 80 kronor per ha. Då bli planteringsalternativen mera konkurrenskraftiga. De sämsta plantörerna lyckas emellertid ändå inte plantera tillräckligt effektivt. För medelmåttiga och goda plantörer framträda nu som de ekonomiskt mest konkurrenskraftiga planteringsmetoderna först *de enkla metoderna* både vid traktorkörning jämfört med traktorsådd och vid handhackning jämfört med manuell sådd. För de bästa plantörerna är också i jämförelse med manuell sådd metoden *fyllda gropar* användbar både på obränd och bränd mark. Om såghackning framdeles skulle visa sig mindre olämplig än man nu föreställer sig, kunna de enkla metoderna med *såghackning* väl tävla med sådd efter handhackning i fråga om de medelgoda och bästa plantörerna. Däremot kunna dessa metoder endast i fråga om de bästa plantörerna på *bränd mark* tävla med traktorsådd (jfr siffrorna inom parentes i tab. 17). Enligt nuvarande uppfattning kan såghackning dock icke förordas.

5. De metoder, som framför allt förtjäna beaktande, äro således *fyllda gropar, klämplantering, snedplantering* och *flikplantering*. Borrplantering måste tyvärr uteslutas, emedan den på provytorna givit konstant sämre resultat än de övriga nämnda, enkla metoderna (jfr fig. 5). Även vissa av dessa torde böra betraktas med en viss misstro på grund av den svaga höjdtillväxt, som tidigare påvisats t. ex. beträffande klämplantering. De nämnda metoderna torde likväl vara de, som i främsta rummet borde bli föremål för vidare utvecklingsarbete och närmare detaljstudium. Särskilt bör framhållas

de stora möjligheter, som ovtivelaktigt finnas, att med fläckhackning förbättra plantresultatet för de enkla metoderna.

6. I vad ovan sagts har hänsyn icke tagits till det förhållandet, att de enkla metoderna trots tillfredsställande plantantal dock resultera i mer eller mindre lyckiga bestånd.

7. Av det föregående framgår vidare att fröet kan betalas högt utan för-
lustbringande konsekvenser vid jämförelse med planteringar. Priset kan naturligtvis stiga högre ju sämre plantörer man har. Å andra sidan trängs marginalen för fröpriset ihop, om man kan plantera *bättre* och *billigare* än som skett vid dessa undersökningar. Då man har anledning tro, att kott-plockning är ett mycket dyrt och tidskrävande arbete, om ej tillgången på kott är mycket god, får man trots allt framdeles vara beredd på hård konkurrens i kostnadshänseende mellan sådd och yrkesskickligt utförd plantering.

8. Sådd är emellertid också »idiotsäker», vilket på intet vis kan sägas om plantering (jfr tab. 13 och 14). Allt talar för, att man så vitt möjligt bör ägna sådd större uppmärksamhet än som i allmänhet skett under senare år.

I Kap. VIII jämföras de av institutets förnygringsavdelning utförda sådd- och planteringsförsökens resultat med äldre skogsodlingar, däribland sådder i praktiskt skogsbruk (HOLMGREN, 1911) och skogsförsöksanstaltens norrlandsavdelnings sådd- och planteringsförsök (TIRÉN, 1944). Kapitlet sammanfattas på följande sätt:

Det har otvetydigt framgått, att såväl sådder som planteringar utförda före mitten på 1920-talet i allmänhet gått dåligt i fråga om båda trädslagen, ehuru sämre för tall än för gran. Våra nutida sådder ha däremot gått utomordentligt bra under den tid av 10 år, som de kunna följas. I jämförelse med de äldre sådderna äro de helt överlägsna.

De nutida planteringsförsöken ha genomsnittligt sett givit bättre resultat än de äldre försöken, men skillnaden är ej så stor som i fråga om sådderna. De äldre försöken ligga ungefär på samma nivå som den sämsta arbetsledargruppens resultat, vilket innebär, att man vid 20-årsåldern bör räkna med 40 à 50 procent o-gropar eller mer som en genomsnittssiffra för alla utförda planteringar. Den bästa arbetsledargruppens resultat å andra sidan överträffar avsevärt de äldre planteringsresultaten. En förbättring har alltså inträtt, och liksom flera gånger tidigare skett i denna uppsats är det skäl att även här understryka, att förbättringen helt beror på arbetsledarens kunighet och skicklighet, icke endast i fråga om själva planteringen utan även i fråga om allt det, som föregår denna.

Kap. X. Några slutsatser för den praktiska tillämpningen i Norrland

Trots att detta kapitel medför en hel del upprepningar, har en sammanfattning och bedömning av vissa för praktiken möjligen intressanta resultat ansetts önskvärd.

1. Anläggning av skogskulturer kostar mycket pengar och arbetskraft. Uppoffringarna i dessa hänseenden böra motsvaras av de anlagda bestånden, som därför böra bli goda. Förstklassiga bestånd ha redan tidigare i många fall kunnat åstadkommas genom både sådd och plantering. Förutsättningarna att lyckas härmed äro dock numera mycket större än tidigare.

2. Även om de goda beståndens värdeproduktion numera kan tillåta högre skogsodlingskostnader än förut, så minskas inte därigenom angelägenheten att hålla dessa nere så långt det är möjligt.

3. En avsevärd kostnadssänkning och i de flesta fall också en betydande förbättring av resultatet kan *omedelbart* åstadkommas genom att *där så kan ske* övergå från *plantering* till *sådd*. Sådden bör om möjligt göras efter *traktormarkberedning* (tab. 16).

4. För att möjliggöra sådd i större utsträckning måste fröinsamlingen organiseras och i hög grad intensifieras. Riksskogstaxeringens kottträkningar ha visat, att det i allmänhet finns mera kott, än man tror. Kottinsamling bör bedrivas i stor skala främst under sådana goda kottår, då fröets kvalitet är tillfredsställande.

Huruvida så är fallet får man reda på genom att före insamlingen på särskilda i förväg insamlade kottprov undersöka grobarheten. En organisation håller på att byggas upp vid skogsforskningsinstitutet för att på grundval av riksskogstaxeringens kottträkningar och groningsanalyser på särskilda kottprov årligen lämna uppgifter om kottmängd och frökvalitet.

Apparatur, metoder och kapacitet för *klängning*, *avvingning* och *fröförvaring* i praktiken torde även i många fall behöva överses, utökas och moderniseras.

5. Även om man gör stora ansträngningar för ökad fröinsamling, måste dock alltså *plantering* användas i stor utsträckning, särskilt inom de delar av Norrland, där frötillgången är svag och fröet ofta mognar otillräckligt. Försöken visa, att goda planteringar kunna åstadkommas, om man har bra, intresserat och kunnigt folk som *arbetsledare*.

6. Det finns emellertid skäl att anta, att sådana personer snarare utgöra *undantag* än *regel*. Flertalet män i arbetsledarställning torde därför behöva grundlig undervisning om alla detaljer i planteringskonsten och övervakning och kontroll till dess godtagbara resultat uppnås.

7. Kontroll av planteringarna samma år planteringen skett säger praktiskt taget ingenting. Den bör insättas tredje hösten efter planteringen, emedan man först då någotsånär vet hur många plantor, som komma att överleva under längre tid framåt.

8. Undersökningar måste sättas in för att utforska *orsakerna* till att många förrättningsmän ofta misslyckas mer eller mindre med sina planteringar. Detta är en svår och tidskrävande uppgift, som emellertid har tagits upp vid avdelningen för skogsföryngring. Noggranna, skrivna instruktioner äro ingen garanti för bra resultat. Det avgörande är sättet för instruktionens tillämpning. En riktig tillämpning kan endast åvägbringas genom handgripelig undervisning och demonstration i fält. Dessutom måste vederbörande förstå och godvilligt söka rätta sig efter den undervisning han får. Det kommer sedan an på honom, att i sin tur undervisa arbetsfolket och genom *oavlåtlig övervakning* av detta se till att planteringen blir utförd på det avsedda sättet.

9. Planteringsresultatet beror ej endast av själva planteringsförfarandet utan även av fröbeskaffenheten, plantskoleskötseln och plantornas behandling.

Fröet måste vara prima. Användning av avvingnings- eller lagringsskadat frö innebär stora risker.

Om den lämpliga skötseln av plantskolan kunna de utförda planteringsförsöken endast ge sparsamma och otillräckliga upplysningar. Vad som nedan anföres bör därför mera betraktas som uttryck för förf:s personliga uppfattning än som försöksresultat. Erfarenheten från planteringsförsöken och försöksparken Kulbäcksliden synes dock visa, att gles sådd (200 à 300 frön/m) och vid behov gallring av 1/0-plantorna till ca 100 à 150 st./m i hög grad befordrar plantornas utveckling. Gallring kan i nödfall ersättas av sträng sortering, om sådden varit måttligt tät. God men ej överdriven näringstillgång i plantskolan, åvägbringad genom kompost- eller konstgödsling eller båda delarna, leder till kraftiga plantor med ökad tillväxt och överlevelseförmåga. Små, magra plantor ha visat sig mycket otillförlitliga, liksom också alltför uppgödda plantor, särskilt om de samtidigt stått trångt (jfr BJÖRKMAN, 1954).

Plantornas förvaring och transport äro viktiga frågor, som ännu måste anses otillräckligt utredda. Planteringsförsöken ha dock visat, att planteringstiden icke spelar någon större, genomgående roll för resultatet, då plantorna tages direkt från plantskolan till planteringen, varför skottskjutningen icke synes vara någon alltför allvarlig olägenhet. Vida riskablare är att under längre tid förvara plantorna i källare med stillastående luft och temperaturer nära 0°. Även vid minustemperaturer skadas plantorna lätt (jfr BJÖRKMAN, 1956).

Om plantorna tas upp på våren och plantkvantiteten ej är mycket stor, är jordslagning i skuggigt läge, eventuellt i en grop med torv ovanpå en botten av packad snö, ett tillförlitligt sätt att under några veckor bibehålla plantorna friska och oskadade. Plantorna kunna också placeras i lådor med våt mossor och ställas på snöbotten samt omges av våt torv.

Det är troligt, men ännu oprövat, att samma metod kan tillämpas även om plantorna tas upp på hösten. Man måste då först jordslå plantorna i plantskolan till dess snön kommit. Sprutning mot snöskytte blir naturligtvis nödvändig.

10. Planteringsförsöken ha visat, att både 2/0 tall och 2/0 gran ha något bättre överlevelseförmåga än 3/0 tall resp. gran. Detta gäller alla metoder, utom flatrotsplanterad gran, och vanlig skogsmark av frisk ris- och lågört-ris- och lågört-ris. För marker med speciellt riklig vegetation kunna försöken icke lämna pålitliga upplysningar.

11. Under denna punkt diskuteras de enskilda planteringsmetoderna. Därvid placeras dessa i den ordning, de enligt undersökningen och förf:s uppfattning synas böra komma i fråga i praktiskt skogsbruk. Huvudvikten lägges då på kostnaden för uppnående av ett för alla metoder lika slutresultat 5 år efter planteringen.

Man får inte vänta sig, att försöksresultaten skola vara så klara och entydiga, att metoderna utan vidare skola kunna ställas upp i en rangordning, som övertygar alla eller står utom all diskussion. Somliga metoder äro billiga, men ge dåligt plantresultat. Andra ge bra resultat, men äro dyra o. s. v. På många håll har man goda erfarenheter av en viss metod, på andra däremot dåliga. Det finns därför plats för många omdömesmässiga överväganden. I det följande har förf. sökt ge uttryck åt den slutliga uppfattning han hittills kommit till på grund av det i det föregående framlagda materialet. Diskussionen kan emellertid inte göras så fullständig, att icke huvuduppsatsen, dess sammanfattningar och tabeller måste konsulteras, om man vill vinna en riktig uppfattning av det hela. Även bör man ha i minnet, att förf:s personliga uppfattning spelar en viss roll i sammanhanget.

Vid plantering på frisk skogsmark böra främst följande metoder komma i åtanke:

11: 1 *Fyllda gropar*. Metoden ligger relativt bra till med avseende på överlevelseförmågan, särskilt om vi ta hänsyn till, att den sannolikt blivit något underskattad vid denna undersökning (jfr sid. 19). Vid 5 år kommer den som tvåa eller trea beroende på förrättningsmannagruppen. Dessutom blir metoden förhållandevis billig, för skickliga plantörer ligger den ungefär på samma nivå som sådd med manuell hackning av fläckar. Innan metoden användes bör man dock övertyga sig om, att den tillämpas på rätt sätt.

Metoden är i själva verket en klämplantering eller omskolning i en upp-

luckrad och tilltrampad grop. Gropens uppluckring medför en viss risk för uttorkning och därav följande svag nedsättning av höjdtillväxten, som enligt några få observationer synes kvarstå ännu vid 10 år. Dessa olägenheter, som visserligen äro märkbara men inte mycket stora, uppvägs dock av metodens snabbhet, då den rätt handhaves.

Om vi betrakta arbetsledargrupperna 1, 2 och 3 som *goda*, *medelgoda* resp. *svaga* plantörer och om vi vidare fastställa kravet, att planteringarna med fyllda gropar vid 5 år skola ge 2 500, alternativt 2 000, kvarvarande plantor på 90 procent av alla utförda planteringar, så kommer detta resultat enligt undersökningen, att uppnås, om ungefär följande antal plantor sättas ut (jfr tab. 10):

Krav	Goda	Medelgoda	Svaga
2 500	3 300	3 800	4 200
2 000	2 600	3 100	3 300

Förf. förordar här liksom i fortsättningen alternativet 2 500 med hänsyn, dels till den avgång, som kan väntas efter 5 år och fram till 20—25-årsåldern, dels till den större massa- och värdeproduktionen, möjligen också det högre markvärdet vid detta alternativ (jfr kap. VIII).

Vilket alternativ man än väljer, är det dock endast de *goda plantörerna*, som komma till ekonomiskt acceptabelt resultat vid jämförelse med *sådd efter handhackning* (jfr tab. 17).

De medelgoda och svaga plantörerna måste arbeta både snabbare och med bättre resultat för att kunna bruka metoden med ekonomisk fördel.

II: 2 *Snedplantering i avflådda fläckar*. I materialet ingår endast snedplantering med såghackning. Försök såväl som praktisk erfarenhet visa dock, att fläckhackning måste betraktas som en bättre metod. I det följande har plantresultatet antagits ligga mitt emellan resultaten för öppna gropar och snedplantering efter såghackning, vilket sannolikt är ett för metoden gynnsamt antagande. Motsvarande anmärkning gäller punkterna II: 3, II: 4 och II: 7.

Metoden ger i detta material dålig överlevelseförmåga. Liksom alla planteringsmetoder ger den bättre resultat, där marken tillåter metoden att utföras på avsett sätt, men sämre, om man söker tvinga ned plantan på olämpliga fläckar. Om metoden användes med omtanke och omsorg och på ej alltför stenig mark har förf. personligen den uppfattningen, att metoden kan ge goda resultat.

Metoden är billig i utförande, vilket är orsaken till, att den kräver uppmärksamhet. Bäst kommer den till sin rätt, då fläckhackningen sker med traktor, betydligt sämre, om fläckhackningen sker för hand.

På samma sätt som skedde för föregående metod beräknas antalet erforderliga, utsatta plantor till följande belopp:

Krav	Goda	Medelgoda	Svaga
2 500	3 400	3 950	4 950
2 000	2 700	3 150	3 950

Alternativet 2 500 kan naturligtvis realiseras med handhackning av fläckar, men blir då avsevärt dyrare än sådd med manuell fläckhackning. Med traktorkörning kan alternativet realiseras för goda plantörer och blir då något billigare än sådd med manuell fläckhackning, men dyrare än sådd efter traktorkörning. Priset är dock lägre än för fyllda gropar.

För medelgoda plantörer kan möjligen handhackning av fläckar användas, ehuru kostnaden blir mycket högre än för motsvarande sådd. Traktorkörning kan däremot endast under gynnsamma förhållanden ifrågakomma på grund av svårigheten att köra upp nära 4 000 fläckar per ha.

Svaga plantörer kunna icke på något sätt använda metoden. I fråga om de två sista plantörkategorierna kommer metodens användbarhet helt att bero på, om de kunna förbättra sitt plantresultat utan att öka arbetsåtgången per 1 000 gropar.

Flikplantering är i stort sett jämförbar med snedplantering, ehuru genomsnittligt sett något mer arbetskrävande. Metoden torde dock icke kunna utföras på det avsedda sättet i manuellt eller med traktor upptagna fläckar, emedan fliken ej håller ihop, då humuslagret avlägsnats. I sådana fall övergår metoden automatiskt till snedplantering.

II: 3 *Klämplantering i avflådda fläckar*. Klämplantering ligger med avseende på plantresultat obetydligt bättre till än snedplantering. Liksom snedplantering är den rätt skött en billig metod per 1 000 gropar. Det antal planter, som måste sättas ut för att nå 2 500 plantor vid 5 år efter planteringen på 90 procent av planteringarna äro följande:

Krav	Goda	Medelgoda	Svaga
2 500	3 450	3 700	5 200
2 000	2 750	2 950	4 150

Särskilt efter föregående traktorkörning kunna goda och medelgoda plantörer nå ekonomiskt bra resultat, ofta jämförbara med fyllda gropar eller till och med bättre (jfr tab. II och 12). Observera dock vad som under föregående punkt sagts om traktorkörning, då kravet på fläckantal blir stort. På bränd mark kan metoden även tillämpas med handhackning utan större olägenhet.

Svaga plantörer böra inte utan kontroll arbeta med klämplantering. Både för medelgoda och svaga plantörer bör arbetsåtgången per 1 000 gropar kunna sänkas och plantresultatet förbättras efter erforderlig undervisning.

Den nedsättning av höjdtillväxten under de första tre åren, som konstaterats i tab. 7, kvarstår emellertid ännu vid 10 år (5 obs.), vilket är en nackdel, vars slutliga betydelse ännu ej kan avgöras.

II: 4 Spettplantering med fylljord efter traktorkörning. Metoden spettplantering ger de jämnaste plantresultaten av alla metoder. Även dåliga plantörer lyckas bättre med denna metod än med någon annan. Med handhackning av fläckar blir den dock dyrare än fyllda gropar, vare sig den metoden hanteras rätt eller orätt. I själva verket blir arbetskostnaden per 1 000 gropar till och med högre än för öppna gropar. Det enda användbara alternativet är därför fläckupptagning med traktorkörning.

I det fallet erfordras enligt samma villkor som förut följande antal utsatta plantor:

Krav	Goda	Medelgoda	Svaga
2 500	3 250	3 900	3 950
2 000	2 550	3 100	3 150

Plantresultatens relativa jämnhet framträder i den mindre skillnaden i plantantal mellan goda och svaga plantörer för spettplantering än för de tidigare metoderna. För medelgoda och dåliga plantörer är likväl plantantalet så stort, att traktorkörning ändå blir ett mycket svårt företag. I själva verket är metoden fullt användbar endast för goda plantörer.

Liksom för klämplantering kvarstår en viss nedsättning av höjden vid 10 år (8 obs.), men den är mindre än för denna metod. Farligare är den av LINDBERG och WIBECK påpekade risken för framtida stagnation genom rotdeformation. Därför kan metoden icke nu rekommenderas för täta, leriga eller mjälrika moräner och andra liknande jordar (AMILON, 1927). Dess användning bör förbehållas mjuka, humusrika marker och steniga eller grusiga marker, där rötterna kunna beräknas möta mindre motstånd vid utväxandet ur spetthålet. På vissa steniga marker är spettplantering nästan den enda metod, som kan utföras. Vidare böra ej större plantor användas än 2/0 (WIBECK, 1923).

II: 5 Flatrotsplantering. Metoden är speciellt lämpad för större plantor av gran och är principiellt mycket tilltalande. Vid försöken har den dock fungerat mycket ojämnt och visat sig bli mycket dyr, 4—6 dagsverken per 1 000 gropar.

För egen del har förf. den uppfattningen, att metoden går bra på fuktiga marker, medan plantorna på friska moränmarker ofta äro starkt utsatta för torkskador och därav följande avgång eller stagnation. Små plantor, t. ex. 2/0, synas därvid vara mera utsatta än större. Flatrotsplantornas känslighet för torka kan sammanhånga med svårigheten att få humustorvorna att hålla ihop, särskilt på brända hyggen. Dessutom krympa torvorna vid torka, vilket allt bidrar till att försvaga torvornas avdunstningsskyddande effekt.

11: 6 *Öppna gropar*. Metoden är en gammal välkänd standardmetod, ehuru den numera knappast tillämpas i Norrland. Den leder genomsnittligt sett till de bästa plantresultaten av alla prövade metoder, men bereder icke desto mindre svårigheter för svaga plantörer, som lyckas bättre med fyllda gropar och spettplantering. Metoden är emellertid dyrare än någon annan och kan av den anledningen icke konkurrera med metoden fyllda gropar, som visserligen ger svagare plantresultat, men är betydligt billigare.

Trots att metoden ger ett genomsnittligt gott plantresultat, visar det sig dock att medelgoda och svaga plantörer måste sätta ut ett relativt stort plantantal för att nå önskat resultat. Ur tab. 10 finna vi följande siffror:

Krav	Goda	Medelgoda	Svaga
2 500	3 200	3 500	4 100
2 000	2 500	2 800	3 300

Vid jämförelse med motsvarande tabelluppställning för fyllda gropar ser man, att öppna gropar ligger något men inte mycket bättre till än denna metod.

11: 7 *Borrplantering i avflådda fläckar*. I försöken har borrplantering visat sig ge mycket dåliga resultat, sämre än för någon annan metod (jfr bl. a. fig. 5). Den ligger i fråga om arbetsåtgång per 1 000 gropar ungefär på samma nivå som de övriga enkla metoderna, men kräver fler utsatta plantor per ha än dessa, nämligen:

Krav	Goda	Medelgoda	Svaga
2 500	3 550	4 100	5 750
2 000	2 800	3 300	4 650

Det höga plantantalet i fråga om det första alternativet medför, att endast goda plantörer kunna utnyttja traktorkörningens fördelar.

Ehuru borrplantering utan tvivel i vissa händer och på vissa marker kan ge bra resultat, kan man icke utan att frångå materialet ge metoden en bättre genomsnittlig placering än den fått, nämligen sist i raden. Naturligtvis kan metoden utvecklas och tillämpas på ett bättre sätt, än fallet tydligen varit, men detta gäller säkerligen alla metoder och det är svårt att finna något skäl för antagandet, att just borrplantering utförts olämpligare än andra metoder.

12. Ehuru orsaksfrågorna ligga utanför ämnet för denna uppsats, för tjänar dock punkten 11: 4 ovan ett omnämnande ur kausalsynpunkt. Spettplantering är den metod, som är svårast att missbruka. Sannolikt beror detta väsentligen på, att plantans vattenförsörjning är väl säkrad genom att jorden kring spetthålet bibehåller sin kapillaritet och hålet självt fylles med stenfri jord. Handgreppen äro enkla och för så vitt ett spetthål över huvud taget kan åstadkommas, äro praktiskt taget alla markfläckar lika bra.

Ingenting av detta äger full tillämpning på någon annan metod. Skillnaden mellan olika förrättningsmän beror därför med all sannolikhet till stor del på deras förmåga och vilja att se till, att arbetsfolket väljer plats för groarna på lämpliga ställen och på deras förmåga att undervisa i konsten att ta till vara varje plats möjligheter att åstadkomma ett riktigt utförande av varje metod. Vid öppna gropar t. ex. uppstår ofta brist på fylljord, om gropen tvingas fram på ett ställe utan nämnvärt jordmaterial. Om då gropen fylls med humus och hoprafsat skräp torkar plantan naturligtvis snart. — Vid borrhälsplantering använda tyvärr många klacken vid tilltrampning av borrhålet. Ofta skadas plantan därvid, och ibland trycks den uppåt och en tunn vägg av jord bildas, som lätt uttorkar, varigenom en del av rotsystemet kan förstöras. Starkt våld vid planteringen är för övrigt alltid av ondo. — Vid snedplantering och klämplantering, utförd på olämpliga ställen, blir ofta tätningen kring plantan bristfällig med uttorkning som följd. — Flatrotsplanterings känslighet för torka på vissa marker har förut berörts.

Det är följaktligen troligt, att förrättningsmännens vitt skilda resultat väsentligen beror på deras *personliga kvalifikationer, deras eget omdöme om hur en väljord plantering bör ta sig ut och deras förmåga att effektivt meddela andra en riktig uppfattning härom. Därmed är det också klart, att bättre planteringsresultat ligga inom räckhåll genom sovring av förmanspersonalen, undervisning och kontroll. Skogsförnygring får med andra ord icke betraktas som ett föga kvalificerat arbete, utan bör bli ett yrke lika förtjänt av aktning och yrkesutbildning som varje annan form av skogsarbete.*

13. De under p:t 11 anförda, erforderliga plantantal för alternativet 2 500 äro i de flesta fall så höga, speciellt för medelgoda och svaga plantörer, att de med all sannolikhet icke komma att iaktas i praktiken. Vi tvingas därför att även undersöka lägre krav i fråga om planteringarnas stamantal än de 2 500 stammar, som vi hittills utgått ifrån i detta kapitel.

Vilket blir då resultatet enligt försöken, om kravet sänkes till 2 000 plantor? Tab. 10 visar, att goda plantörer uppnå 2 000 kvarvarande plantor vid 5 år på 90 procent av planteringarna med alla metoder (utom borrhälsplantering) och att de därvid ej behöva sätta ut mer än 3 000 plantor, ofta färre.

För medelgoda och svaga plantörer med såghackning i fråga om spettplantering och enkla metoder finna vi med hjälp av tab. 13 följande *medelplantantal* vid 5 år:

	Medelgoda	Svaga
Öppna, fyllda, spett	2 400	2 260
Enkla metoder	2 210	1 670

Undre gränsen, de sämsta planteringarna alltså, ligger emellertid för medelgoda plantörer i närheten av omkring 1 200 plantor och för svaga plan-

törer vid omkring 1 600 för de förra och 705 för de senare metoderna. Dessa siffror äro dock mycket osäkra och böra betraktas endast som en mycket ungefärlig anvisning om läget. Emellertid visa de, att ehuru medelplantantalet i tre fall av de ovanstående fyra ligger över 2 000 plantor, så kommer dock en betydande del av utförda planteringar att redan 5 år efter planteringen ligga mycket långt under denna gräns, i flera fall så långt ner, att man i praktiskt skogsbruk, enligt uttalanden på 1956 års exkursion med Norrlands skogsvårdsförbund, anser sig böra överväga full nykultur i äldre, glesa planteringar av detta slag. — Det är klart, att resultaten blir ännu sämre, om vi utgå från o-gropsprocenterna vid 10 år i stället för 5 år. I båda fallen röra vi oss med klara överskattningar, som framgår av kap. VIII. Vid 10 år ligger medelplantantalet under eller så nära 2 000 även för de bättre metoderna, att endast en liten ytterligare försämring bringar medelplantantalet under 2 000, med andra ord mer än hälften av alla utförda planteringar komma ej att fylla kravet på godkänt. Som planteringsfrågan i Norrland åtminstone för kort tid sedan låg till, är det därför intet tvivel om, att utplantering av 3 000 plantor i rätt stor utsträckning måste ha lett till underhaltiga resultat.

14. Många synas icke ha uppfattat rekommendationen att tänka sig för innan man »sopar bort» en gles, äldre kultur, låt oss säga med 1 200 stammar vid 30 år. Man måste emellertid räkna med räntan på markvärdet under 30 år, vilket för ett markvärde på 500 kronor stiger till över 700 kronor. Om man gör om en sådan kultur, kostar det avverkningen av beståndet plus den nya anläggningskostnaden plus 700 kronor. En sådan affär torde det minst sagt vara skäl att noga begrunda, och överväga, om icke en frist på några tiotal år möjligen kan medge en avverkning, som ställer saken i ett gynnsammare ljus.

Vidare säger man, att om i ett fall som ovan 1 200 plantor vid 30 år bör stå kvar, så betyder det att man inte behöver plantera bättre, än att detta plantantal uppnås. Emellertid tänker man då inte på, att sådana kulturer skulle medföra sänkta *W*-värden och markvärden genom minskad massaproduktion, försämrad kvalitet och dyrare avverknings-, tillrednings- och transportarbete.

15. Till sist skall ett försök göras att belysa vilka följder en övergång från *oomskolade* till *omskolade plantor* (2/2) kan väntas medföra. Enligt HEIKINHEIMO (1941) blir avgången betydligt mindre. I genomsnitt för våra plantörer torde det dock redan vara optimistiskt att sätta den till 10 procent vid 5 år för de bättre metoderna öppna och fyllda gropar och 15 procent vid snedplantering, d. v. s. ungefär hälften av vad vi funnit för oomskolade plantor. Vidare blir arbetet med hackning och plantering dyrare, säg 10 procent. Plantorna komma att kosta lägst 80 kronor per 1 000 st. Kostnaderna bli nu i medeltal för öppna gropar 726, fyllda gropar 631 och för snedplan-

tering, om denna metod alls kan användas för 2/2-planter, 506 kronor per ha om 3 000 planter. Om man vill uppnå 2 500 behållna planter på 90 procent av planteringarna måste dessa siffror ytterligare ökas med avsevärda belopp, så vitt man inte antar, att dåliga plantörer bli bra, så fort de få 2/2-planter i händerna. För snedplantering komma vi med hälften så stor o-groppsprocent som för oomskolade planter till belopp omkring 600 kronor.

Kostnader av denna storlek medföra en avsevärd sänkning av markvärdet och försvåra den önskvärda avvecklingen av glesa trasskogar och dåliga ungskogsbestånd. Med andra ord, de verka i diametralt motsatt riktning mot den, som anger kursen i den pågående upprustningen av det norrländska skogstillståndet och de dra med sig en ofantlig minskning i den norrländska skogsmarkens national- och privatekonomiska värde.

Litteratur

- AMILON, J. A., 1927. Spettplantering. — Skogen nr 24.
- ANDERSSON, S.-O., 1956. W-värden för norrländska tallplanteringar. — Skogen nr 14—15.
- BJÖRKMAN, E., 1954. Betydelsen av gödsling i skogsträdsplantskolor för plantornas första utveckling i skogsmarken. — Norrl. skogsv. förb. tidskr.
- 1956. Om lagring av tall- och granplanter före plantering. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., IV.
- CALLIN, G. och HANSSON, J.-E., 1955. En orienterande studie över tidsatgången vid plantering. — Skogen nr 8.
- CALLIN, G., 1956. Manustript.
- ENEROTH, O., 1926/27. Studier över risken vid användning av tallfrö av för orten främmande proveniens. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst., H. 23.
- GEETE, E., 1927. Skogsodling i det inre Norrland. — Skogsvännen.
- HEIKINHEIMO, O., 1940. Versuche in Baumschulen (Referat). — Com. inst. forest. fenn., 29.
- 1941. Versuche mit waldbaulichen Pflanzmethoden (sammanfattn.). — Com. inst. forst. fenn., 29.
- HEINSTEDE, D., 1953. Produktionskostnader vid framställning av skogsplanter. — Sv. skogsv.fören. tidskr.
- HOLLGREN, C. A., 1891. Om tallplanteringen. Skogsvetenskapliga och jaktzoologiska utflykter åren 1888, 1889 och 1890.
- HOLMGREN, A., 1911. Skogssådd med tallfrö i Norrland. — Årsskr. för fören. för skogsv. i Norrl.
- och TÖRNGREN, E., 1932. Studier i den norrländska förädlingsfrågan. — Norrl. skogsv. förb. tidskr.
- HUSS, E., 1950. Om avvingningsskador på skogsfrö. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 39: 3.
- 1954. Undersökningar över vattenhaltens betydelse för barrträdsfröets kvalitet vid förvaring. — Med. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 44: 7.
- 1956. Om barrskogsfroets kvalitet och andra på såddresultatet inverkan faktorer. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 46: 9.
- HÄGGSTRÖM, B., 1958. Resultatet av några försöksplanteringar. — Norrl. skogsv.förb. tidskr., I.
- LINDBERG, F., 1915. Om barrträdsplanter i Norrland. — Sv. skogsv.-fören. tidskr.
- 1920. Sådd eller plantering. — Skogen, h. 4.
- MORK, E., 1952. Forsøk med forskjellige såtykkelser og planteavstander for gran i Kvatninga planteskole. — Medd. fr. det norske skogsforsøksvesen, Nr 40.
- PETTERSON, H., 1955. Barrskogens volymproduktion. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst. Bd 45: 1 A.

- SCHOTTE, G., 1910. Om betydelsen av fröets hemort och moderträdet's ålder vid tallkultur. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst.
- 1914. Tallplanter av frö från olika hemort. Ett bidrag till proveniensfrågan. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst.
- 1923. Tallfröets proveniens. — Norrlands viktigaste skogsodlingsfråga. Några norrländska skogsföryngringsproblem. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst., H. 20.
- STEFANSSON, E., 1948. Försök med olika såddtäthet i plantskola. — Skogen nr 11.
- SÖDERSTRÖM, V., 1957. Några orienterande studier angående markfuktigheten i plantrutor och under hyggesvegetation. — Sv. skogsv. fören. tidskr., nr 5.
- TIRÉN, L., 1944. Försök med sådd och plantering. — Norrl. skogsv.-förb. tidskr., H. II.
- 1952. Om försök med sådd av tall- och granfrö i Norrland. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 41: 7.
- 1953. Jämförelser mellan olika såddmetoder. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 43: 9.
- 1955. Om kostnaden för sådd och vissa andra föryngringsmetoder. — Medd. fr. Stat. skogsforskn.-inst., Bd 45: 11.
- WIBECK, E., 1913. Om självsådd och skogsodling i övre Norrland. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst., H. 10.
- 1923. Om missbildning av tallens rotsystem vid spettplantering. — Medd. fr. Stat. skogsförsöksanst., H. 20.

Summary

Planting of Pine and Spruce in Norrland

Experimental planting was carried out between 1946 and 1955 and was fairly evenly distributed over the counties of Norrbotten, Västerbotten, Västernorrland and Jämtland.

The field work was conducted by a team of officials who, for the purpose of preparation, were divided into three groups of the following composition:—Group I, a trained forest ranger, Group II, three forest wardens, one of whom covered all the plots except three and Group III, three officials, one of whom was a forest officer, one a forest warden and the third a man without any academic qualifications in forestry. Each covered about one-third of the group's plots. The forest officer bore the main responsibility for the group.

The seed was ordinary commercial seed and it is not impossible that it was affected by de-winging damagas (Huss, 1956). The significance of using undamaged seed would probably pay investigation. It is a known fact that large and small 2/o seedlings planted in forest areas survive differently and show different rate of growth. This has been attributed to conditions in the nursery but it may be due, at least to a certain extent, to de-winging damage.

The seedlings were thinned in the nursery if this was considered necessary. In addition, the material was carefully sorted and only the best plants were used on the test plots. The results of the experiments have led us to the conclusion that the methods employed in the nurseries and the attention given to seeds and seedlings should be the subject of further investigation. The problems to which attention should be directed are, e.g., manuring and fertilising, thinning, sorting and root-pruning.

Transportation and soiling were confined to the minimum, i.e., seldom more than 2 days and as a rule less. Thus the plants were taken direct from the nursery prior to planting.

Only untransplanted seedlings were used for the experiments. As is mentioned in the introduction only sawhoeing is used for the following methods viz notch planting, bore, slit, oblique and flap planting.

Survival functions in respect of every method of planting have been deduced. Further details are given in Chapter II. The smoothed curves for the material as a whole (all groups) show that, on the average, the mortality rate is often still high 3 years after planting. However, there are appreciable differences between the various groups both as regards the absolute level of the survival quotient and the shape of the curve. In consequence, not even the *relative* variations of the average curve can be freely accepted when judging the individual operator, of whose capabilities nothing is known in advance. The difference between the groups is too large to warrant the employment of such methods. On the other hand, if it is a question of dealing with a large number of operators whose average level is comparable with the mean of groups 1—3, the corrected survival quotients can be used for *approximate* calculations of future prospects.

Example: Open holes, observed survival quotient 1. autumn = 0.976. Question: probable survival quotient 3. autumn. The average values give $\frac{0.842}{0.979} \cdot 0.976 = 0.839$, which means a considerable under-estimation of people comparable with group 1 and an over-estimation of people in group 3 but, on the other hand, a pretty good result for the average of all the groups (see tab. 12 a). Disregarding the fact that the above calculation is in itself approximate, it is nevertheless clear that it leads to results that are little better than a pure guess as long as knowledge of the competence of the planters is limited to the results for one year. If, on the other hand, the competence of the planters is a definitely known factor, one has also material that permits the calculation of the development of the survival quotient in respect of these particular planters. In this case, the calculations described in Chapter II can be used as a guide.

In Chapter III, statistical aids are used to illustrate the great difference prevailing between the various *groups of operators* as regards their capacity to aid the survival of the seedlings. The following points are made:—

It is fairly safe to say that the success or otherwise of the planting is very largely dependent on the foreman and his knowledge of the work in hand. Consequently, the cost of training him in the art of planting will undoubtedly be repaid within a very short time.

In a similar manner the influence on the results of *seedling age* has been examined. In brief, the findings were as follows:—

With the exception of shallow planting, all the methods indicate that 2/0 plants have better chances of survival during the first 3 years in the field than 3/0 plants. The survival quotient for the autumn of the third year is, on an average, 0.078 higher for 2/0 than for 3/0 plants although this figure must be regarded as very approximate. As regards shallow planting (mainly fir), the difference between various types of plant is negligible and can be disregarded.

It has also been established that the capacity of the plants to survive the first three years is not notably different on burnt and unburnt clearings. Thus, if burning-over is of any advantage when planting, the gains must be sought in better height growth and possibly cheaper labour costs.

Investigations concerning the importance of the *type of vegetation* as related to the powers of survival of the plants indicate that there are no essential, practical differences between healthy brush and healthy brush-herb-vegetation as far as the results of the planting are concerned. Other types of vegetation occur too infrequently to be of practical significance in the judgement.

As regards the various *types of tree* it was found that the spruce survives the first three years slightly, even if insignificantly, better than the pine. However, no definite conclusions can be drawn from this observation.

The *height above sea level* does not appear to have any notable effect on the results. In certain cases, for example open holes, the survival quotient increases with increased height above sea level.

During the period 15/5—15/7 the *time of planting* cannot be shown to be of any great significance in the chosen examples of planting in open holes and slit planting. It should be remembered that the seedlings were in the nursery until immediately prior to planting.

The experiments described in Chapter IV gave the results shown in tables 2—5. Table 2 shows the *percentage of the number of plantings which fill the requirement of 81.4 per cent living plants after 5 years*. Table 3 indicates the percentage of plantings not approved.

As will be seen from Table 2 the best results are generally obtained when the more careful methods are employed. On the other hand, the results have been appreciably worse than there had been reason to expect. Approved plantings with at least 81.4 per cent of living plants after 5 years have only been achieved by one operator in 80 per cent or more of the total number of plantings effected. This result was obtained by employing the methods "open and filled holes and notch planting". Otherwise the results have been much inferior.

If we disregard 2 men in Group 2 who together covered only 3 plots, 5 operators have acted as foremen. Since Group 3 was primarily under the leadership of a qualified forest officer who bore the main responsibility we can reckon with only 3 operators, one in each group. Thus, only 1 operator in 5, or at the best 1 in 3, can be expected to achieve the result quoted above; this on the assumption that the persons in charge of the groups can be regarded as being, on the average equally capable as other foremen engaged in planting.

If it is assumed that the groups of foremen plant 3,000 plants per hectare and that the requirement is 2,500 living plants at the end of 10 years, we get the percentage of approved plantings shown in table 4.

If we reduce the requirements to 2,000 plants we get the values shown in table 5. Despite the reduced requirements, the results achieved by Group 3 cannot be regarded as satisfactory and even as regards the operators in Group 2 it must be admitted that most of the methods adopted have given decidedly inferior results. Bore planting leaves much to be desired even in the case of Group 1. On the other hand, it should be pointed out that the Group 1 results when using the superior methods are very good.

Chapter V deals with the *height of the plants after 3 years*. As far as can be ascertained, the *seedling age* and the *height above sea level* has no effect on the height of growth during the first 3 years. The *type of tree* chosen shows that pine is better on all types of ground except that covered with brush. On *burnt ground* both spruce and pine reached greater heights than on unburnt ground and, on ground bearing *low herb vegetation*, greater heights than on ground covered with *brush* (table 6).

Table 7 shows the influence of the *method of planting* on the height after 3 years. The differences have been calculated between the height for open holes and the other methods and the number of negative differences have been recorded. As will be seen from the table these are relatively few in number compared with all the differences. In many cases they are markedly low. This means that open holes result in appreciably greater heights than the method used in the respective comparison.

It is found that when planting pine in filled holes, and when employing notch, slit, bore and flap planting the heights are much lower than is the case with open holes. The same tendency is shown for oblique planting, but no decision can be reached in the case of shallow planting.

Spurce is less sensitive to the method of planting than pine, although slit planting is to the detriment of height growth. To a lesser extent, bore planting has an unfavourable effect. It should be pointed out that saw clearing has been used for many methods and consequently the entire difference in height may not depend on the method as such but also on the lack of patch clearing.

Chapter VI deals with the cost of planting expressed in terms of days' work per 1,000 holes or per hectare. The time in days per 1,000 plants is shown in tables 8 and 9. The methods open and filled holes, notch planting and shallow planting are the most laborious while, of the other methods, oblique planting seems to be the fastest.

Since it is found that in most cases Group 1 required fewer days than Groups 2 and 3 it is obvious that the poor results achieved by the latter two groups cannot be attributed to an unsuitable rate of work.

No consideration has been taken in tables 8 and 9 to the very different results obtained with the various methods. However, a true comparison between the methods should compare one and the same result at one and the same time. The figures of 2,500 and 2,000 surviving plants in 90 per cent of plantings after 5 years has been selected as the common requirement for all the reproduction methods. The number of plants that must be set to achieve these results has been calculated in table 10. Using these figures and tables 8 and 9 the values given in tables 11 and 12 have been calculated for the alternative of 2,500 remaining plants. Consideration has also been paid to the effects of hand clearing and tractor clearing.

It has been found that planting in filled holes for all three groups on the average is both cheaper and more effective than both planting in open holes and notch planting. When making a comparison between bore-, slit-, oblique- and flap-planting (generally referred to as the "simple methods") with *patch clearing* (midway between open holes and resp. method with saw hoeing) the conclusion arrived at is that, as a rule, it should be possible to carry out planting in filled holes with better or equally good economic results as is the case with the simple methods. It is essential, however, that the "filled holes" method be employed in a sound and suitable manner. This has not always been the case when carrying out the experimental planting under review. If, on the other hand, patch clearing is replaced by *saw clearing*, the results will be inferior, although the time taken is less, viz: on the average two days' work less per hectare than is the case with the filled hole method. In both cases, that is patch clearing and saw clearing, a large number of plants per hectare must be set to achieve the desired results, i.e.,

	Group 1	Group 2	Group 3
Simple methods with			
Patch clearing	3,500	3,900	5,100
Saw clearing	3,700	4,200	6,100

At the same time there is a risk of reduced height growth.

When employing tractor clearing the number of day's work is appreciably less for the simple methods (and notch planting) and, on the whole, less than for any other method of planting. However, the same number of patches per hectare must be cleared as is the case with patch clearing. This would be difficult for Group 2 and practically impossible for Group 3 with the present equipment.

Thus, in order that the simple methods can come under the "filled hole" method not only is it necessary to employ a tractor but also a relatively good biological result is required. This last can only be achieved by certain operators—in fact, judging by the results, a comparatively few. It seems probable, therefore, that the simple methods can only be made fully effective provided that both the foreman and his staff are given extra instruction, that greater demands on accuracy are made and that every stage of the operation from seed extraction to planting and inspection is subject to more exacting control. However, this involves reduced capacity and increased costs.

In connection with tables 11 and 12 and the summary of these in tab. 12 the results achieved by the various groups are discussed, as are also the psychological factors involved. The results obtained by the various groups differ widely but, to summarise, it can probably be said that an examination of the results obtained by the individual groups largely lead to the same conclusions as before, i.e., that the simple methods together with *patch clearing* are not undoubtedly economically superior to planting in filled holes. On the other hand, planting in open holes cannot, as a rule, hold its own against the simple methods, despite the fact that the method gives a good result as far as the number of plants are concerned. Manual notch planting is almost as dear or dearer than the simple methods.

Judging by the results obtained, the simple methods together with saw clearing result in such poorer plant yields and height growth than the same methods after patch clearing that the former alternative can hardly be recommended despite its being somewhat cheaper than the patch clearing alternative.

In order to be able to evaluate the planting correctly we must have some knowledge of the other methods of forest cultivation that can also be used, i.e., sowing. A comparison between sowing and planting is made in Chapter VII.

Tables 13 and 14 show the o-hole percentages for the various methods of planting after 5 and 10 years respectively. In addition, the o-patch percentages for square seeding are given in each table. A quick glance at the tables shows that sowing has been very much more successful than planting. Observations of the plots after 5 years show that of the sown areas are 88 per cent on a higher level than 83.3 per cent patches with living plants. The corresponding result for plantings is shown in table 15. It is obvious that no method in any group reaches the average value of 88 per cent for the sown areas.

In the opinion of the author there is no doubt that sowing has been much more successful than planting under similar conditions, in the same district and during a period of approximately the same length. In other words, not even the weakest planter can fail so completely with seed as with plants.

Table 16 shows the daily output of work for a number of seeding procedure alternatives. They are directly comparable with the information given in tables 11 and 12 which are in respect of the same final result after 5 years. Despite the fact that certain simple methods of planting can be carried out at a cheaper rate per 1,000 holes than with normal simple seed, the fact remains that sowing can always be done with a lower expenditure of work per hectare than any of the tested planting methods if equal demands are made concerning the number of surviving plants at any given time.

Comparisons are also made between planting and sowing costs, consideration in this case also being taken to the cost of plants, seed, burning over, clearing and waiting time. The results have been collected and are summarised in table 17. The requirements as to the number of plants is the same as before, i.e., 2,500 single-set plants are to survive on 90 per cent of the planted areas after 5 years. The table also shows the sum that may be paid per kilo of seed if sowing is allowed to cost the same as planting.

Disregarding the details, the chapter is summarised as follows:—

1. The cost of planting depends to a very great extent on the *capability, knowledge and interest displayed by the foreman*.
2. *All planting*, irrespective of the greater or lesser skill of the foreman, is more expensive than the cheapest sowing method, i.e., *sowing after tractor clearing*.
3. If tractor clearing cannot be carried out, sowing after hand clearing is cheaper than all forms of planting after hand clearing, primarily for the worst and the average planters and, as regards the best planters, only planting in *filled holes* on unburnt ground as well as simple methods with *saw clearing* on burnt ground can compete with manual sowing after hand clearing of the patches.
4. If the cost of seed rises from 100 to 200 Kr. per kilo and this increase affects only sowing, the cost of sowing will rise by Kr. 80 per hectare. In this case, the cost of planting will be more competitive. The worst planters will not succeed, however, in planting sufficiently well. For average and good planters the most economical method of planting and the most competitive are the *simple methods* both with tractor clearing compared with tractor sowing and, as regards hand clearing, with hand sowing. As concerns the best planters, the comparison again being made with hand sowing, the method with *filled holes* on burnt or unburnt ground is usable. Should at some time in the future *saw clearing* be found to be less unsuitable than it is at present, the simple methods with saw clearing will be competitive with sowing after hand clearing as regards the average and best planters. On the other hand, these methods can only compete with tractor sowing as regards the best planters on *burnt ground*. (See the figures in table 17.) However, in the light of present conditions, saw clearing cannot be recommended.
5. Thus the methods that are most worthy of consideration are *filled holes, split planting, oblique planting* and *flap planting*. Bore planting must, unfortunately, be excluded, since the test plots on which it has been tried have given consistently inferior results compared with the above-mentioned simple methods (see fig. 5). Even if some of these results should be regarded with a certain amount of suspicion on account of the weak height growth evidenced earlier, e.g., as regards split planting, the methods mentioned are probably those that will primarily be the subject of further development work and closer detail study. In particular, mention should be made of the great possibilities of using the filled hole method with

motorised equipment. The method is also of especial interest because it is one of the most certain when good planters are employed.

6. No consideration has been taken to the fact that the simple methods, despite the satisfactory number of plants, have nevertheless resulted in more or less patchy stands.

7. It will also be seen from the foregoing that a high price can be paid for seed without involving any loss compared with planting. The price can, of course, rise in direct proportion to the inferiority of the planters.

8. Sowing is also "foolproof", and that can by no means be said of planting (see tables 13 and 14). Everything points to the fact that greater attention ought to be devoted to sowing than has been the case in recent years.

In Chapter VIII, a comparison is made of the sowing and planting experiments carried out by the Institute's regeneration department with cultivations of earlier date, among which can be mentioned sowing in practical forestry (HOLMGREN, 1911) and the sowing and planting experiments carried out by the Norrland division of the Institute of Experimental Forestry (TIRÉN, 1944). The Chapter is summarised as follows:—

There is no doubt that both sowing and planting carried out before the middle of the 1930s has generally been disappointing as regards both types of tree, although worse for pine than for fir. Current sowing, on the other hand, has been extraordinarily successful over the course of the ten years that it has been possible to follow the progress. Compared with older sowings it is completely superior.

Current planting experiments have, on the average, given better results than the older experiments but the difference is not as great as in the case of sowing. The older tests are on approximately the same level as the results achieved by the worst group which means that, after 20 years' growth, one will be forced to reckon with 40—50 per cent o-holes or more as an average figure for all planting. The best foremen's results, on the other hand, are appreciably better than the older planting results. Thus, an improvement has been made and, as has been pointed out many times in this paper, there is reason to once again point out that the improvement depends entirely on the skill and knowledge of the foreman, not only as regards the planting work itself but also as regards all the work that precedes it.

CENTRALTRYCKERIET
ESSELTE AB, STOCKHOLM 1958